



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS NATURAIS E MATEMÁTICA
MESTRADO EM CURRÍCULO, DIDÁTICAS E MÉTODOS DE ENSINO DAS
CIÊNCIAS NATURAIS E MATEMÁTICA**

**APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS NO ENSINO DE
CIÊNCIAS: UM ESTUDO SOBRE SUA APLICABILIDADE NA
EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS**

Renata Daphne Santos Izaias

**São Cristóvão – Se
2016**

RENATA DAPHNE SANTOS IZAIAS

**APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS NO ENSINO DE
CIÊNCIAS: UM ESTUDO SOBRE SUA APLICABILIDADE NA
EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Federal de Sergipe, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof^ª. Dr^a. Marlene Rios Melo

**São Cristóvão – Se
2016**

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

Izaías, Renata Daphne Santos

Aprendizagem baseada em problemas no ensino de ciências : um estudo sobre sua aplicabilidade na educação de jovens e adultos / Renata Daphne Santos Izaías ; orientador Marlene Rios Melo. - São Cristóvão, 2016.

95 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Ensino e Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Federal de Sergipe, 2016.

1. Ciência - Estudo e ensino. 2. Aprendizagem baseada em problemas. 3. Educação de jovens e adultos. I. Melo, Marlene Rios, orient. II. Título.

CDU 37.091.33:501

Para meus familiares, especialmente aos meus pais Antônio e Lília; a minha vó Auxiliadora, pelo apoio na minha escolha da vida acadêmica; aos meus irmãos Derik, Victor, Laise e Mariana, pelos momentos de lazer e descontração nesses dois anos de dedicação à escrita.

Ao meu esposo Ronald Caio, pela paciência, apoio e compreensão pelos momentos de abstinência social, em total comprometimento à pesquisa. A minha outra família o Grupeq, pelas discussões enriquecedoras. A todos os meus amigos da turma 2014 desse mestrado, a Lu pela parceria na produção de artigos. Ao Rodolfo, pelos últimos ajustes estéticos e ao anjo que caiu na hora certa, Genilma.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, ser de infinita sabedoria e bondade, companheiro de todos os momentos que me deu à luz da coragem, paciência e vontade, para iniciar e concluir esta caminhada, na busca de novos conhecimentos.

A vocês, que leram e lerão com complacência este trabalho, que não se pretende portador de verdades e que se sabe falho em tantos aspectos, meu sincero carinho:

- à Prof^ª. Dr^ª. Marlene Rios Melo, minha amável orientadora, cuja trajetória humanística com a ciência me enche de admiração e respeito. Muito obrigada por provar-me que nesse mundo acadêmico ainda existem pesquisadores e pesquisadoras sérias, competentes e humildes, que pensam em uma ciência voltada às pessoas, aos habitantes de um espaço que transformam a sociedade através de seu trabalho. Espero seguir os seus passos, trabalhando para a construção de um mundo alicerçado na justiça, na igualdade de direitos e responsabilidades.
- ao Prof^º. Dr. Acácio Alexandre Pagan e à Prof^ª. Dr^ª Marizete Lucini pelas contribuições na qualificação deste trabalho e por novamente, sem por obstáculos, participaram da defesa.
- ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMA) da Universidade Federal de Sergipe, pelo comprometimento na formação continuada de profissionais da área de educação em ciências.
- aos professores do PPGECIMA que compartilharam seus conhecimentos, essenciais para a construção dessa pesquisa.
- à direção, professores e alunos, em especial à da 3ª Etapa da EJAEM do Colégio Estadual Armindo Guaraná, espaço cedido para a realização dessa pesquisa.

RESUMO

Nos últimos anos pouco se tem olhado para a Educação de Jovens e Adultos (EJA) e menos ainda para o ensino de ciências nessa modalidade. Baseando-se nessas questões, objetivamos pesquisar a aplicação de uma proposta didática fundamentada na (PBL) Problem Based Learnig ou Aprendizagem Baseada em Problemas avaliando avanços e dificuldades no processo de ensino e aprendizagem de ciências naturais em uma turma de jovens e adultos de uma escola pública de São Cristóvão/SE. Realizamos uma pesquisa de natureza qualitativa exploratória, utilizando como instrumentos de coleta de dados dois questionários aplicados aos alunos e uma produção textual dos sujeitos pesquisados. Os dados foram analisados a partir da Análise Textual Discursiva (ATD) proposta por Moraes (2003). Os resultados mostraram que nossa proposta didática apresentou contribuições positivas em relação à aprendizagem de ciências, à conscientização na tomada de decisão e a mudança de postura atitudinal, possibilitando uma melhor qualificação para o mercado de trabalho, razão destacada para escolha dos estudantes em ingressar na EJA.

Palavras-chave: Educação de Jovens e Adultos. Ensino de Ciências. Problem Based Learnig.

ABSTRACT

In recent years little has looked at the Youth and Adult Education (EJA) and even less to the teaching of science in this modality. Based on these issues, we aimed to investigate the application of a didactic proposal based on (PBL) Problem Based Learning or Problem Based Learning evaluating progress and difficulties in teaching and learning process of natural science in a class of young people and adults in a school public of São Cristóvão/ SE. We conducted an exploratory qualitative research, using as data collection tools two questionnaires applied to students and textual production of the subjects. Data were analyzed from the Text Analysis Discourse (ATD) proposed by Moraes (2003). The results showed that our didactic proposal classes had positive contributions towards learning science, the awareness in decision making and change attitudinal posture, enabling better skills for the labor market, reason highlighted for selection of students in joining in adult education.

Keywords: Youth and Adult Education. Science teaching. Problem Based Learning.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 (Taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de idade.)	16
TABELA 2 (Principais Características da PBL por Erbelein , 2008).....	39
TABELA 3 (Concepções dos estudantes sobre tratamento de água e tratamento de esgoto.).	51

LISTA DE FIGURAS E QUADROS

FIGURA 1 (Esquema das contribuições e características de uma pessoa alfabetizada cientificamente).....	33
QUADRO 1 (Estruturação de um plano de trabalho para resolução do problema.).....	56
QUADRO 2 (Questionário avaliativo com as visões de alguns alunos sobre a proposta didática.)...	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BICEN	Biblioteca Central
CEB	Câmara de Educação Básica
CNE	Conselho Nacional de Educação
CTSA	Ciência Tecnologia e Sociedade
EA	Educação Ambiental
EJA	Educação de Jovens e Adultos
EJAEM	Educação de Jovens e Adultos para o Ensino Médio
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
PBL	Problem Based Learning
PNLD/EJA	Plano Nacional do Livro de Didático para Educação de Jovens e Adultos
ONU	Organização das Nações Unidas
SEED/SE	Secretaria do Estado da Educação de Sergipe
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UFS	Universidade Federal de Sergipe

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	09
1.1 A Educação de Jovens e Adultos – EJA, Alfabetização Científica e a Estratégia de Ensino PBL.....	10
2. A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS – CONTEXTO HISTÓRICO, SUAS FUNÇÕES, CONCEPÇÕES E O MUNDO DO TRABALHO.....	14
2.1 A Educação de Jovens e Adultos: De Educação Popular para Modalidade de Ensino.....	18
2.2 Funções e Concepções da EJA.....	21
2.3 O Papel da EJA na qualificação do aluno para o mundo do trabalho.....	24
3. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: UM CAMINHO PARA FORMAÇÃO CIDADÃ.....	25
3.1 Alfabetização Científica: a diversidade de um conceito.....	27
3.2 Alfabetização Científica: Um caminho para ser crítico, político e cidadão.....	29
3.3 Alfabetização Científica: Contribuições para a Educação de Jovens e Adultos.....	32
4. APLICAÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA ENVOLVENDO PBL NAS AULAS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA EM UMA TURMA DA EJAEM.....	35
4.1. Procedimentos Metodológicos.....	42
4.2 Caracterização da pesquisa.....	42
4.3 Contexto da Pesquisa e Sujeitos.....	44
4.4 Instrumentos e Coleta de Dados.....	47
4.4.1 Dos Questionários Aplicados aos Estudantes.....	47
4.4.2 Aplicação da Proposta Didática.....	48
4.5. Resultados e Discussões.....	50
4.5.1 Visões dos alunos sobre a temática: Tratamento de água e esgoto	52
4.5.2 Desenvolvendo análises a partir das fases definidas por Lopes.....	56
4.5.3. Análise do Questionário Avaliativo da Proposta Didática.....	65
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	68
REFERÊNCIAS	71
APÊNDICE/ANEXO.....	78

Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes.

(Marthin Luther King)

1. INTRODUÇÃO

Iniciei a graduação de Licenciatura em Química no ano de 2006, no Campus Professor Alberto Carvalho da Universidade Federal de Sergipe-UFS em Itabaiana. Nesse período participei do Encontro Centro Oeste de Debates sobre o Ensino de Química - ECODEQ – 2007, com a apresentação do primeiro trabalho em pôster (IZAIAS *et al*, 2007) o qual tratava sobre as contribuições de Oficinas em um curso de formação de professores de química. Em 2009 por indagações pessoais, mudei para o Campus Professor Aloísio Campos da UFS. No final do referido ano vivenciei a iniciação científica e trabalhei com a experimentação problematizadora como proposta didática para o ensino de Ciências, porém, sem oportunidade de apresentação de trabalho.

Em 2011, já graduada, participei com mais um trabalho em pôster na VII Escola de Verão em Educação Química. Nesse ano, através de um processo seletivo fui contratada pelo Estado para lecionar química em uma escola no Povoado Porto do Mato, município de Estância/Se. Ensinaei para as três últimas séries do ensino médio, no turno da noite. A escola possuía instalações físicas precárias e funcionava em uma pousada, mas de terça a quinta (meus dias de trabalho) as salas se encontravam movimentadas pelos alunos.

Assim, sem muitos recursos didáticos apenas com o livro, sempre que possível, trabalhava com estratégias didáticas diferenciadas como o incentivo à leitura (muitos não sabiam ler e por conta disso, não sabiam escrever corretamente) e a utilização de práticas experimentais com materiais de baixo custo. Em virtude disso, ouvi a seguinte frase dita por uma aluna: *Professora, obrigada, se não fosse a senhora, eu já teria desistido da escola*. Esta frase me fez perceber o valor da minha profissão e o quanto eu poderia melhorar para vivenciar mais situações como essa.

De maneira simples, a questão ambiental também esteve comigo, pois partindo de uma atividade de fácil realização para o primeiro dia de aula, propus aos alunos que recolhessem o lixo do chão da sala e da área externa da escola, seguindo o critério de selecionar apenas materiais que fossem recicláveis. O olhar de curiosidade dos alunos me chamava atenção quando chegava com alguma estratégia didática diferenciada nas aulas e gerava a motivação nos aprendizes. Quando por exemplo, fizeram o primeiro modelo de *bolas* e *palitos* para melhor visualizarem os modelos de moléculas orgânicas.

Essa curiosidade sobre a experimentação não era apenas dos alunos, era minha também, por não ter profundidade e entendimento em referenciais que pudessem suprir e auxiliar as dificuldades enfrentadas.

Em 2014 fui aprovada na seleção do Programa de Pós-Graduação de Mestrado em Ensino de Ciências e da Matemática - PPGECIMA. Vale destacar que nesse mestrado, a escolha pela linha de pesquisa: Currículo, didáticas e métodos de ensino das ciências naturais e matemática, não foi aleatória, tendo em vista a relação com os trabalhos produzidos desde a graduação.

Ao cursar a disciplina Livro Didático no Ensino de Ciências e da Matemática no PPGECIMA, percebi a importância dessa ferramenta didática, a partir de várias leituras como: Carneiro e Santos (2006); Machado (1996); Freitas e Rodrigues (2008) aos quais discutiam os problemas de tipo de material, corpo editorial e erros conceituais encontrados nos livros didáticos (LD) bem como a evolução dos LD's. Estes autores também destacaram as distintas funções do livro para o professor e o para aluno. Para Carneiro e Santos (2006) o livro didático serve para o docente planejar suas aulas. Machado (1996) considera que este auxilia na aprendizagem do aluno.

Como avaliação final para esta disciplina, os professores propuseram que elaborássemos dois artigos. Estes foram apresentados na 3ª Semana Internacional de Pedagogia e VII Encontro de Pesquisa em Educação de Alagoas – EPEAL/2014 (CUNHA; IZAIAS, 2014). O objeto de estudo, discutido nos artigos, foi um livro didático de ciências e em ambos os trabalhos a temática envolvia a Educação de Jovens e Adultos (EJA), daí a inserção do tema na pesquisa, além disso, acompanhei algumas aulas de biologia na EJA. Após a definição do tema da pesquisa fiz um levantamento bibliográfico na base de periódicos da CAPES- Coordenação de Aperfeiçoamento de pessoal de Nível Superior - sobre a relação entre PBL e EJA.

1.1 A Educação de Jovens e Adultos – EJA, Alfabetização Científica e a Estratégia de Ensino PBL

Habitualmente, quando se fala em EJA pensa-se logo em programas direcionados à alfabetização em língua portuguesa de jovens e adultos. No entanto, diante da evolução científica e tecnológica que a sociedade contemporânea tem passado, apenas dominar os códigos da leitura e da escrita da língua materna não é mais suficiente para o posicionamento do indivíduo diante de questões complexas da realidade, como as relacionadas à Ciência e a sua importância para a sociedade. O conhecimento científico configura-se como o modelo de representação do mundo vigente, sendo tão valorizado que recebe o status de verdade absoluta (EL-HANI e SEPULDEVA,

2006). Tal conhecimento é tão difundido na sociedade que se faz necessário produzir e organizar conhecimentos específicos sobre os quais o homem tenha suporte para suas análises e julgamentos (DAL PIAN, 1992).

Nesse contexto, o ensino de Ciências na EJA nos possibilita novas interpretações de fenômenos já vivenciados pelos alunos graças às suas experiências adquiridas ao longo da vida. Tal ensino pode contribuir positivamente para uma visão complementar da realidade, que vai além da curiosidade do senso comum, classificada por Freire (1996) de curiosidade ingênua, a qual pode ser superada pela curiosidade crítica. Segundo Freire, uma das tarefas fundamentais da prática educativo-progressista é exatamente o desenvolvimento da curiosidade crítica (ou curiosidade epistemológica), pois a passagem da ingenuidade para a crítica não se faz automaticamente. Para Freire (1996, p.15) nessa passagem ocorre:

A superação e não a ruptura se dá na medida em que a curiosidade ingênua, sem deixar de ser curiosidade, pelo contrário, continuando a ser curiosidade, se critica. Ao criticizar-se, tornando-se então, permito-me repetir, curiosidade epistemológica, metodicamente “rigorizando-se” na sua aproximação ao objeto, conota seus achados de maior exatidão.

Entretanto, todo esse benefício para a vida dos estudantes da EJA pode ser comprometido, caso o ensino de Ciências seja trabalhado e estruturado apenas nos moldes de uma educação “bancária”, como única alternativa para a superação do senso comum. Essa educação baseia-se na transmissão e no depósito de conhecimentos acumulados pelo professor ao aluno (FREIRE, 1987). É importante lembrar que essa perspectiva de educação descontextualizada e acrítica não é exclusiva das salas de aulas da EJA, podendo ser observada também nas aulas do ensino básico regular. No entanto, adotar essa educação na EJA tem um agravante, pois devido à carga horária reduzida dessa modalidade de ensino em relação às outras, o professor caracterizado “conteudista” dificilmente conseguirá trabalhar todos os conteúdos tradicionalmente ministrados no ensino regular, tendo que realizar uma “compactação” dos mesmos. Este procedimento configura o modelo de ensino tradicional da EJA, que tem sua base no ensino Supletivo, cujo objetivo é a certificação dos estudantes e no qual funciona pela reposição acelerada do currículo do ensino regular (HADDAD, 2007). Esse modelo de ensino não vislumbra as ricas e diversificadas experiências de vida dos alunos da EJA, seus contextos sociais e culturais, levando-os a enxergarem o ensino de Ciências como algo fora das suas possibilidades cognitivas e pouco significativo em suas vidas.

Uma possibilidade para um ensino de Ciências direcionado para a construção da cidadania, em especial no contexto da EJA, em que os alunos são jovens e adultos capazes de

participar na tomada de decisões na sociedade, é desenvolvê-lo na perspectiva da alfabetização científica. Esta pode apresentar termos variantes e diferentes significados, mas que no geral, propõe um conjunto de conhecimentos e atitudes que facilitaria ao indivíduo fazer uma leitura do mundo onde vive, compreendendo as necessidades de transformá-lo para melhor (CHASSOT, 2003). O indivíduo cientificamente alfabetizado torna-se um mediador eficaz entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, decidindo de maneira crítica e participando de forma ativa e responsável nos problemas da sua comunidade, tomando consciência da capacidade de ser transformador da sociedade (ARRIBA, 2007).

Nesta perspectiva as propostas que mais se adéquam ao ensino de Ciências, principalmente na EJA, seriam aquelas que contribuem para uma aprendizagem comprometida com as dimensões sociais, políticas e econômicas (SANTOS, 2006). Exemplificando: a partir dos problemas ambientais ocasionados pelo mau uso da Ciência pelo homem, poderíamos investigar propostas didáticas que contemplassem a aprendizagem a partir de um problema real ou fictício e que favorecesse a autonomia dos sujeitos da EJA.

Em função da necessidade de transformação do ensino de ciências na EJA, nos interessamos em pesquisar essa modalidade de ensino, especificamente ensino de química, apoiada na aprendizagem baseada em problema (Problem Based Learning – PBL).

Ao acessar a base de periódicos da CAPES para investigar sobre trabalhos já existentes relacionados à Educação de Jovens e Adultos, utilizando os descritores de Educação de Jovens e Adultos surgiram 751 trabalhos entre teses e artigos, porém, quando os descritores foram especificados em: Educação de Jovens e Adultos e o Ensino de Química foram encontrados 14 trabalhos e destes, três eram artigos, porém apenas um dos artigos estava com o acesso liberado (KRUGER; LEITE, 2010), cujo objetivo era analisar as percepções dos alunos sobre o ensino de química, além de analisar o perfil dos sujeitos. Os autores fizeram observações, aplicação de questionário e análise de documentos oficiais (leis e portarias), concluíram que os conteúdos de química deveriam ser reavaliados e preparados especificamente para os cursos de educação de jovens e adultos.

Quando o descritor utilizado passou a ser a PBL e o ensino de química, foram encontrados cinco trabalhos, sendo um artigo (LOPES et al., 2011), sendo este utilizado em nossa pesquisa como referencial de coleta de dados por ter relação com a escolha do objeto desta pesquisa. Neste trabalho, os autores discutiram a necessidade de uma educação problematizadora, assim como acreditava Freire (1979). O referido artigo contemplava um estudo de caso realizado

com alunos de uma Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, objetivando mediar o conhecimento científico para que os estudantes construíssem conceitos sobre pesticidas.

Dois outros trabalhos nos chamaram a atenção, as teses de Andrade (2007) e Santos (2010). A primeira discutiu sobre as possibilidades e limites da ABP (Aprendizagem Baseada em Problemas) no ensino médio, de modo que sua pesquisa teve como intuito analisar uma proposta de ABP para o Ensino Médio e suas contribuições para o ensino de Biologia, identificando limitações e adequações necessárias para a organização das atividades nesse nível de ensino em escolas brasileiras. Enquanto a segunda, também tratou sobre a ABP, porém no ensino de química e teve como objetivo verificar se a ABP pode promover a interdisciplinaridade nas aulas de Química no Ensino Médio, utilizando as Ilhas de Racionalidade (IR) como modelo de trabalho interdisciplinar. Os outros trabalhos que tratavam sobre a PBL não tinham relação com o ensino de ciências.

Antes dessa revisão bibliográfica, a inserção da PBL nesta pesquisa se deu pelo fato de vivenciar esse ensino no curso de farmácia do Campus Universitário Prof. Antônio Garcia Filho em Lagarto-UFS, já que as aulas foram mediadas utilizando a proposta PBL. Com auxílio de um professor do curso, recebi alguns textos referentes à PBL e o que mais chamou atenção foi à proposta de Eberlein (2008) e esta serviu de base para conhecer as premissas da PBL e sua adaptação para o ensino de ciências nas universidades.

Como instrumento alternativo para o desenvolvimento de uma alfabetização científica, vimos na proposta envolvendo PBL essa possibilidade de educação comprometida com a cidadania dos indivíduos.

Em função desse levantamento observamos que havia poucas pesquisas relacionadas à PBL com a educação de jovens e adultos e o ensino de ciências da natureza (química, física e biologia). Consideramos interessante, e talvez profícuo, abordar tal temática com sujeitos de uma sala de aula da EJA em Sergipe, apoiando nossas metas de pesquisa nos seguintes questionamentos:

- ✓ Os problemas de ensino e aprendizagem enfrentados na educação básica regular são os mesmos da EJA?
- ✓ Quais as metodologias ou propostas didáticas são desenvolvidas nessa modalidade?
- ✓ Os objetivos do ensino de ciências da EJA alcançam uma alfabetização científica?
- ✓ Quais as contribuições que uma proposta didática envolvendo PBL pode trazer para alfabetização científica na Educação de Jovens e Adultos do Ensino Médio-EJAEM?

Objetivamos nesta pesquisa analisar os avanços e os limites de uma proposta didática envolvendo as cinco fases da Problem-Based Learning – PBL e sua possível contribuição na alfabetização científica dos estudantes da EJAEM. Para tanto, este trabalho apresenta os seguintes objetivos específicos:

- ✓ Levantar e identificar as concepções dos alunos sobre os temas: Tratamento de água e Tratamento de esgoto, através de um questionário;
- ✓ Desenvolver uma proposta didática baseada na PBL;
- ✓ Coletar os dados tanto a partir de produções textuais desenvolvidas na mediação do conhecimento, como pelas respostas do questionário avaliativo da proposta;
- ✓ Analisar os avanços e os limites da proposta didática em PBL a partir da visão dos alunos, por um questionário avaliativo.

No intuito de atingir esses objetivos, a pesquisa foi estruturada em três capítulos. O primeiro capítulo aborda a educação de jovens e adultos – contexto histórico, suas funções, concepções e o mundo do trabalho, discutindo a diversidade de programas educacionais e suas diferentes modalidades que se adaptavam de acordo com o regime político da época. No capítulo seguinte, alfabetização científica: um caminho para formação cidadã, retratamos a diversidade do conceito de alfabetização científica, assim como os limites e as possibilidades dessa alfabetização para EJA. No terceiro capítulo apresentamos a metodologia de pesquisa com a descrição da proposta didática envolvendo PBL nas aulas de ciências da natureza em uma turma da EJAEM, bem como a coleta e análise de dados objetivando verificar os avanços e os limites de uma proposta didática baseada em um problema ambiental, adaptada para a EJAEM, seguido das considerações finais da pesquisa.

2. A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS – CONTEXTO HISTÓRICO, SUAS FUNÇÕES, CONCEPÇÕES E O MUNDO DO TRABALHO

Segundo Sartori (2011) não é correto afirmar que a origem da educação de jovens e adultos no Brasil esteja relacionada com a vinda dos padres jesuítas no século XVI. A autora considera a necessidade de superação desta visão ultrapassada e estereotipada, para avançarmos na construção de uma educação que satisfaça as especificidades dos sujeitos que participam da modalidade EJA.

A EJA como uma modalidade de ensino surgiu para atender uma parcela da população brasileira que por algum motivo não pode concluir seus estudos escolares na idade regular.

Em 1945 após a Segunda Guerra Mundial aumentaram as pressões dos governantes internacionais sobre a evolução da educação nos “países atrasados”, nesse período, com a criação da Organização das Nações Unidas (ONU) e do Órgão das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) reforçou-se o propósito de uma educação que contribuísse no desenvolvimento das consideradas *nações atrasadas* (GADOTTI, 2000). Antes disso, os programas de educação estabelecidos no Brasil estavam preocupados mais com a quantidade de pessoas alfabetizadas do que com a qualidade dessa formação. Além dessas recomendações era conveniente ao momento histórico brasileiro o aumento de pessoas que, diante da lei, pudessem exercer o direito do voto no caminho da democratização.

Romão e Gadotti (2000) apontam que pela primeira vez na História da Educação Brasileira, através da Carta Magna (Constituição de 1988), ficou consagrado e obrigatório o ensino fundamental para todos os brasileiros, independentemente da idade, acrescido da gratuidade. Ests autores relatam sobre a quantidade de projetos elaborados com a participação de diversos parlamentares, dos mais variados partidos, colocando a educação no cerne dos interesses políticos.

No entanto, apesar dos primeiros olhares para a situação de analfabetismo do jovem e adulto brasileiro, a educação para esses sujeitos pouco avançou, ficando presa a Lei de Diretrizes e Bases da Educação – LDB (Lei 9.394/96) que não mostrava preocupação com a diversidade cultural e a essência desses indivíduos.

Em suas reflexões sobre o analfabetismo, Peres (2009, p. 27) considera:

O analfabetismo como um dos casos mais graves de exclusão educacional e social. Se considerarmos o acesso à educação formal como a possibilidade de entrarmos em contato com a “cultura superior”, ou seja, a ciência e a filosofia ocidentais, bem como com a linguagem escrita enquanto forma de expressão e comunicação, então constatamos que ser excluído da educação em seus aspectos básicos significa não dispor dos recursos de interação com o “mundo civilizado” da sociedade ocidental capitalista. E os analfabetos são, em essência, esses excluídos.

Sobre o analfabetismo de jovens na faixa etária de 15 anos ou mais no Brasil podemos ver os dados obtidos pelo senso demográfico de 2010 (BRASIL, 2010) na Tabela 1. Dados estes que coloca a região Nordeste em situação alarmante, com o maior número de excluídos. De acordo com Peres (2009) há outro problema que está relacionado à escassez de escolas na zona rural, principalmente nos municípios nordestinos. Essa escassez influencia também na disponibilidade para EJA. Há ainda um paradoxo entre as escolas da zona urbana, que estão conectadas aos

parques industriais para a sustentação do capitalismo, e as escolas da zona rural. Estas últimas, por questões culturais, ficaram fortemente caracterizadas pela ausência da discussão aprofundada sobre o desenvolvimento tecnológico, científico e industrial.

Tabela 1 - Taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de idade, por grupos de idade, segundo as Grandes Regiões e as classes de tamanho da população dos municípios - 2000/2010

Grandes Regiões e classes de tamanho da população dos municípios (habitantes)	Taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de idade, por grupos de idade (%)							
	Total		Grupos de idade					
			15 a 24 anos		25 a 59 anos		60 anos ou mais	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Brasil	13,6	9,6	5,8	2,5	13,0	8,5	35,2	26,5
Até 5 000	20,0	15,0	7,4	2,9	19,0	12,9	46,7	36,9
De 5 001 até 10 000	22,5	17,2	9,2	3,8	22,2	15,7	50,6	41,7
De 10 001 até 20 000	24,0	18,1	10,7	4,3	24,1	17,1	52,5	44,1
De 20 001 até 50 000	22,0	16,0	10,1	4,1	22,0	15,1	49,7	40,4
De 50 001 até 100 000	15,0	11,8	6,3	3,1	14,4	10,8	39,7	32,3
De 100 001 até 500 000	8,8	6,1	3,1	1,5	8,1	5,0	27,8	19,9
Mais de 500 000	6,2	4,1	2,4	1,2	5,7	3,4	17,3	11,8
Norte	16,3	11,2	7,6	3,6	17,2	10,8	45,4	35,7
Até 5 000	23,8	18,1	8,8	3,8	25,3	16,7	60,0	51,1
De 5 001 até 10 000	24,6	18,5	10,8	5,3	26,7	17,9	58,6	50,6
De 10 001 até 20 000	24,7	17,9	12,3	6,1	27,2	18,0	56,9	48,9
De 20 001 até 50 000	24,1	16,8	12,1	5,8	26,5	17,4	56,9	46,9
De 50 001 até 100 000	18,4	14,2	8,5	4,4	19,7	14,4	51,0	44,4
De 100 001 até 500 000	10,4	7,2	3,7	1,9	10,6	6,6	40,1	29,6
Mais de 500 000	5,6	3,6	2,3	1,2	5,3	3,0	20,6	13,2
Nordeste	26,2	19,1	12,6	4,9	27,2	18,7	56,1	47,1
Até 5 000	37,6	29,0	18,4	6,5	40,5	29,4	66,8	60,9
De 5 001 até 10 000	37,3	29,6	17,9	7,2	40,4	30,4	68,2	62,3
De 10 001 até 20 000	36,7	28,1	17,6	6,8	39,8	29,0	68,1	61,4
De 20 001 até 50 000	34,8	26,2	17,2	6,7	37,6	27,0	65,9	58,8
De 50 001 até 100 000	27,6	21,3	12,8	5,4	28,9	21,2	59,7	52,3
De 100 001 até 500 000	18,1	13,3	8,1	3,4	18,3	12,5	46,6	38,7
Mais de 500 000	10,4	7,0	4,8	2,1	10,4	6,4	27,5	19,6
Sudeste	8,1	5,5	2,3	1,2	7,1	4,1	25,0	17,1
Até 5 000	17,0	12,8	4,2	1,9	15,0	9,7	45,5	35,3
De 5 001 até 10 000	17,5	12,9	4,8	2,0	16,3	10,3	45,8	36,0
De 10 001 até 20 000	15,0	11,1	4,0	1,8	13,7	8,8	41,4	32,2
De 20 001 até 50 000	12,7	8,9	3,5	1,5	11,5	7,0	37,1	27,3
De 50 001 até 100 000	8,8	6,0	2,3	1,2	7,5	4,4	29,2	19,6
De 100 001 até 500 000	6,9	4,5	1,9	1,0	6,0	3,3	23,3	15,6
Mais de 500 000	5,0	3,2	1,7	1,0	4,4	2,5	14,6	9,4
Sul	7,7	5,1	1,8	0,9	6,6	3,8	24,7	16,6
Até 5 000	11,8	8,6	2,6	1,2	10,2	6,4	32,0	23,0
De 5 001 até 10 000	12,2	8,9	2,7	1,3	10,7	6,8	33,5	24,4
De 10 001 até 20 000	11,1	7,9	2,6	1,2	10,0	6,1	31,8	23,0
De 20 001 até 50 000	9,0	6,2	2,2	1,1	7,9	4,7	27,9	19,4
De 50 001 até 100 000	7,2	4,8	1,6	0,9	6,0	3,4	25,0	16,6
De 100 001 até 500 000	5,5	3,6	1,4	0,8	4,6	2,6	20,5	13,0
Mais de 500 000	3,4	2,5	1,2	0,7	2,8	1,7	10,5	8,0
Centro-Oeste	10,8	7,2	2,9	1,2	10,5	5,9	37,7	26,8
Até 5 000	18,2	14,1	4,5	2,0	17,7	11,3	51,8	41,6
De 5 001 até 10 000	18,3	13,4	5,1	2,1	18,5	11,3	51,3	40,7
De 10 001 até 20 000	15,9	12,1	4,5	2,0	15,8	10,3	48,0	38,7

De 20 001 até 50 000	14,4	10,1	3,6	1,5	13,9	8,3	45,5	34,9
De 50 001 até 100 000	11,4	7,5	3,2	1,2	11,3	6,2	39,7	29,9
De 100 001 até 500 000	8,9	6,2	2,2	1,1	8,5	5,0	36,1	26,4
Mais de 500 000	5,6	3,6	1,6	0,8	5,2	2,8	22,4	14,1

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000/2010.

A região nordeste apresenta o maior número de analfabetismo do país e concentrando principalmente adultos na faixa etária de 60 anos ou mais. Sergipe, por exemplo, concentrava em 2010, 46,1% de analfabetos nesta faixa de idade.

Gadotti (2000) aponta que o adulto analfabeto era caracterizado como ignorante, incapaz, cabeça dura, sem jeito para as letras e por conta disto recebiam uma educação semelhante a das crianças, pois os adultos analfabetos eram considerados inaptos a compreender. Pinto (2013) aponta que essas características são marcas de uma concepção ingênua da educação e discute alguns pontos do pensamento pedagógico ingênuo:

- a) O educando como “ignorante” em sentido absoluto (noção de que a criança ou o adulto já vem dotado de um acervo de conhecimentos; b) O educando como puro objeto da educação (cabe ao professor lapidar e dar forma viva, o saber); c) A educação como transferência de um conhecimento finito (pressupõe limites ao processo pedagógico) (PINTO, 2013, p. 40).

Devido a essa concepção ingênua sobre o analfabeto, o indivíduo é induzido pela sociedade a crer que não possui conhecimentos, deste modo acredita que não merece uma educação de qualidade. Contrário a esse pensamento e compactuando com a concepção crítica da educação que considera uma reflexão dela mesma e da realidade dos educandos para poder intervir no processo educativo dos aprendizes, consideramos que as pessoas são capazes de aprender e, conseqüentemente tem algo a contribuir para a comunidade a qual pertence.

A EJA abriga um público bastante diversificado em conhecimento, cultura e história. Por esse olhar buscamos a aplicação de uma proposta didática que dê abertura para a participação ativa e crítica desses sujeitos, dando subsídios para sua aprendizagem.

2.1 A Educação de Jovens e Adultos: Da Educação Popular para Modalidade de Ensino

As discussões sobre a EJA são retomadas na lista de prioridades educacionais do país, a partir da década de 1940 e com grande força na década de 1950. Funda-se em 1942 o Fundo Nacional do Ensino Primário com o objetivo de realizar programas que ampliassem e

incluíssem o Ensino Supletivo para adolescentes e adultos. Em 1945 este fundo foi regulamentado, estabelecendo que 25% dos recursos fossem empregados na educação de adolescentes e adultos.

Nesse período, considerava-se que a alfabetização de adultos poderia ser executada da mesma forma como era para as crianças, os alfabetizadores não necessitariam de formação especializada, qualquer pessoa alfabetizada poderia exercer a função de maneira voluntária. Dessa ideia, surgiram dois documentos que abordavam o tema do voluntariado: Relação com o público e o voluntariado (1948) e o Manual do Professor Voluntário – Ilustrações para o Ensino de Leitura e Linguagem Escrita (1960) (BASTOS e STEPHANOU, 2005).

Em 1958 com a realização do II Congresso Nacional de Educação de Adultos no Rio de Janeiro, começou a se discutir novas propostas pedagógicas utilizadas para a educação de adultos. Nesta época, começavam as discussões dos pressupostos teóricos e práticos da pedagogia de Paulo Freire em um Seminário Regional realizado em Recife.

Para Freire (1970) a educação para jovens e adultos seria melhor denominada de Educação Popular, expressão essa que aparece em três das suas principais obras (FREIRE, 1970, 1979 e 1982). Estas obras apresentavam discussões sobre um ensino voltado para esses sujeitos, a partir da relação com o meio social. Nesse sentido, de acordo com Strelhow (2010) *apud* (Bastos, p. 268): “as pessoas analfabetas não deveriam ser vistas como imaturas e ignorantes, o problema do analfabetismo não era o único nem o mais grave da população: as condições de miséria em que vivia o não alfabetizado é que deveriam ser problematizadas”.

O final da década de 1950 e início da década de 1960 foram marcados por uma grande mobilização social em torno da educação de adultos. Diversos foram os movimentos sociais criados nesse período, sendo destacados, Movimento de Educação de Base (1961) e Movimento de Cultura Popular do Recife (1961). Strelhow (2010) *apud* (Bastos, p.268) destaca que estes programas estavam baseados na pedagogia Freiriana e identificavam: “o analfabetismo não como a causa da situação de pobreza, mas como efeito de uma sociedade injusta e não igualitária”. Os movimentos supracitados procuravam reconhecer e valorizar o saber e a cultura popular, considerando assim, a pessoa não alfabetizada uma produtora de conhecimento, ou seja, acreditando-se no saber popular como forma de conhecimento e assim por muito tempo a educação de jovens e adultos permaneceu entrelaçada com a educação popular (GADOTTI, 2000).

No período considerado como supressão das liberdades políticas da história do nosso país, o Golpe Militar de 1964, os programas que visavam a constituição de uma

transformação social foram abruptamente interrompidos com apreensão de materiais, detenção e exílio de seus dirigentes. Dentre estes programas, foi interrompida a elaboração do Plano Nacional de Alfabetização junto ao Ministério da Educação, que tinha como mentor Paulo Freire (GADOTTI, 2000). O governo militar então criou o Movimento Brasileiro de Alfabetização (Mobral) em 1970, com princípios opostos aos preconizados por Freire e com objetivos de uma educação não formal (GADOTTI, 2000). Para Paiva (2003), o Mobral marcou a história da educação de adultos no Brasil, esse movimento preconizava reduzir os índices de analfabetismo do país de 33,6% para menos de 10% ao longo de dez anos. O movimento surgiu como estratégia política do governo militar, uma marca desse período foi a imposição do programa sem as devidas discussões dos meios educacionais da época.

Em contrapartida, a nova Constituição de 1988 previa que todas as pessoas deveriam ter acesso à educação, reforçada pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) nº 9394/96 a qual legitimava a educação de jovens e adultos. De acordo com a LDB, o Plano Nacional de Educação deveria ser elaborado em concordância com a Declaração Mundial de Educação para Todos¹. A partir dessa lei, foi constituída a Educação de Jovens e Adultos como modalidade de ensino através da resolução CNB/CEB Nº 1, de 5 de julho de 2000, que estabeleceu as Diretrizes Curriculares Nacionais para EJA (BRASIL, 2000). Ressalta-se ainda o direito dos jovens e adultos de uma educação adequada às suas necessidades peculiares de estudo e ao poder público o dever de oferecer esta educação de forma gratuita a partir de cursos e exames supletivos. Os municípios passam a assumir a educação de jovens e adultos e paralelamente houve a criação de movimentos sociais e organizações não governamentais em relação à educação. Quanto aos movimentos que surgiram no início da década de 90, destacamos o Movimento de Alfabetização (MOVA) que trabalhava a alfabetização a partir do contexto socioeconômico das pessoas alfabetizadas, tornando-as coparticipantes de seu processo de aprendizagem (GADOTTI, 2000).

Em 1998 surge o PRONERA (Programa Nacional de Educação na Reforma Agrária)², com o objetivo de atender às populações situadas nas áreas de assentamento (BRASIL, 2004). Este programa estava vinculado essencialmente ao INCRA, universidades e movimentos sociais. Em 2003, o Governo Federal lançou o Programa Brasil Alfabetizado, que no início tinha característica de mais uma campanha, com ênfase no trabalho voluntário prevendo erradicar o analfabetismo em quatro anos, atuando sobre 20 milhões de pessoas. No

¹ Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0008/000862/086291por.pdf>. Acesso em 05/12/2014.

² Disponível em: <http://www.incra.gov.br/proneraeducacao>. Acesso em 05/12/15.

entanto, em 2004 com a mudança do Ministro da Educação, o programa foi reformulado retirando-se a meta de erradicar o analfabetismo em quatro anos e a duração dos projetos de alfabetização foi ampliada em dois meses para quatro meses até oito meses. Assim, chegamos ao século XXI com uma alta taxa de pessoas que não tinham o domínio sobre a leitura, a escrita e as operações matemáticas básicas:

Quase 20 milhões de pessoas são considerados analfabetos absolutos e passam de 30 milhões os considerados analfabetos funcionais, que chegaram a frequentar uma escola, mas por falta de uso de leitura e da escrita, tornaram à posição anterior. Chegam, ainda, à casa dos 70 milhões os brasileiros acima dos 15 anos que não atingiram o nível mínimo de escolarização obrigatório pela Constituição, ou seja, o ensino fundamental. Somam-se a esses os neo-analfabetos que, mesmo frequentando a escola, não conseguem atingir o domínio da leitura e da escrita (STRELHOW, 2010 *apud* BASTOS p. 56).

Depois dessas leituras, percebemos uma diversidade de programas com propósito de uma alfabetização em massa e poucas políticas públicas educacionais, que priorizavam a permanência e a qualidade da educação de jovens e adultos, ou seja, o que vimos foram programas engajados a um discurso político e a propaganda para campanhas eleitorais.

A partir dessas leituras faz-se necessário pensar em um ensino que acompanhe a realidade dos alunos da EJA e contribua para minimizar as dificuldades de aprendizagem encontradas nessa modalidade. Por conseguinte, depois de legitimada a EJA, podemos observar suas funções e concepções nos tópicos seguintes.

2.2 Funções e Concepções da EJA

A partir do Parecer CNE/CEB 11/2000, percebem-se três funções para a EJA: reparadora, equalizadora e qualificadora. A função reparadora propõe recuperar o direito negado a esses sujeitos, privados do conhecimento da leitura e da escrita, sendo este um direito social. Por conta disso, muitas pessoas foram excluídas e marginalizadas pela sociedade. De acordo com as diretrizes curriculares para a educação de jovens e adultos, essa função deve ser:

[...] vista, ao mesmo tempo, como uma oportunidade concreta de presença de jovens e adultos na escola e uma alternativa viável em função das especificidades socioculturais destes segmentos para os quais se espera uma efetiva atuação das políticas sociais. É por isso que a EJA necessita ser pensada como um modelo pedagógico próprio a fim de criar situações pedagógicas e satisfazer necessidades de aprendizagem de jovens e adultos (BRASIL, 2000, p. 08-09).

Quanto à função equalizadora, se dispõe a tornar igualitários os serviços, o acesso, a permanência e consequentemente o sucesso escolar para os menos favorecidos. Essa função tem sua relação com o discurso anterior sobre uma proposta pedagógica própria para EJA que pudesse atender a jovens e adultos, proporcionando-lhes maiores oportunidades socioeducativas, sem distinção de classe social, gênero ou raça. Para Brasil (2000, p.10) tal função: “possibilita ao indivíduo jovem e adulto retomar seu potencial, desenvolver suas habilidades, confirmar competências adquiridas na educação extraescolar e na própria vida, possibilitar um nível técnico e profissional mais qualificado”.

Por último e tão importante quanto às funções anteriores, provavelmente a mais difícil de ser efetivada, a função qualificadora é caracterizada por uma aprendizagem permanente (BRASIL, 2000). Ainda segundo as diretrizes curriculares para a educação de jovens e adultos, os conhecimentos devem ser atualizados permanentemente, através de materiais educativos específicos e de qualidade:

A função qualificadora é também um apelo para as instituições de ensino e pesquisa no sentido da produção adequada de material didático que seja permanente enquanto processo mutável na variabilidade de conteúdos e contemporânea no uso de e no acesso a meios eletrônicos de comunicação (BRASIL, 2000, p. 10-11).

O que vemos acima ainda é uma realidade, pois poucos são os materiais didáticos específicos elaborados para a EJA e os que existem são pouco consistentes para a demanda desse público alvo. Para termos uma ideia, por exemplo, só em 2015 as escolas foram contempladas com a primeira coleção de Scrivano *et al.* (2013) com livros específicos para o ensino médio de jovens e adultos, essa concretização foi possível a partir do edital de 2012 do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).

O Ministério da Educação, por intermédio da Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão (SECADI) e do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), faz saber aos editores,

que se encontra aberto o processo de inscrição e avaliação de obras didáticas destinadas aos alunos e educadores de alfabetização do Programa Brasil Alfabetizado (PBA) e do ensino fundamental e médio, modalidade Educação de Jovens e Adultos, da rede pública (BRASIL, 2012).

Apenas lembrando que antes os livros didáticos fornecidos para a EJA eram apenas para o ensino de nível fundamental, no nível médio os professores utilizavam os livros do ensino regular. Esta questão do livro didático é uma preocupação que faz parte da qualidade da educação e deve ser permanente no que tange o ensino e aprendizagem, contribuindo na formação de pessoas com habilidade para dialogar com o mundo, como cidadãos ativos nas diversas instâncias da sociedade.

Lembramos também que essa relação com a permanência é função qualificadora da educação e quando adentra as escolas passa a ser tarefa do corpo docente. Para que os professores atuem de forma condizente na educação de jovens e adultos é importante que tenham a formação acadêmica e continuada adequada para tal tarefa.

Antes de ser considerada uma Modalidade de ensino, a concepção primeira de ensino Supletivo (BRASIL, 2000) é uma marca registrada da EJA, assim sendo, na atual LDB o título de ensino supletivo desaparece, passando a ser uma modalidade de educação básica a nível fundamental e médio.

Essa mudança pode ser encontrada no Parecer CNE/CEB 11/2000 que registra os seguintes apontamentos:

Face ao deslocamento de atribuições e em que pese à determinação financeira constritiva da Lei nº 9.424/96, uma vez que as matrículas da EJA não fazem parte do cálculo do FUNDEF35, a Lei nº 9.394/96 rompe com a concepção posta na Lei nº 5.692/71, seja pelo disposto no art. 92 da nova Lei, seja pela nova concepção da EJA. Desaparece a noção de Ensino Supletivo existente na Lei nº 5.692/71 (BRASIL, 2000, p. 26).

Outra concepção de grande importância evidente neste parecer é a educação ao longo da vida, ou seja, uma educação que vai além do processo de certificação.

A concepção pela qual ninguém deixa de ser um educando, deve contar com a universalização completa do ensino fundamental de modo a combinar idade/ano escolar adequados com o fluxo regularizado, com a progressiva universalização do ensino médio e o prolongamento de sua obrigatoriedade, inclusive possibilitando aos interessados a opção por uma educação profissional. [...] A nova concepção da EJA significa, pois, algo mais do que uma norma programática ou um desejo piedoso. A sua forma de inserção no corpo legal indica um caminho a seguir (BRASIL, 2000, p.66).

Essa qualidade na Modalidade de ensino também é um dos interesses dessa pesquisa, ou seja, se pensar em um ensino que ajude na inclusão social de jovens e adultos, consequentemente, em se tratando do ensino de ciências, desejamos uma educação científica.

2.3 O Papel da EJA na qualificação do aluno para o mundo do trabalho

Com frequência, ouvimos que os alunos da EJA não tiveram a oportunidade de frequentar a escola e competir de forma justa no mercado de trabalho. Provavelmente por falta da aquisição de um conhecimento sistematizado, para o crescimento profissional e permanência nesse mercado (SOARES, 2013).

O incentivo a leitura e a escrita auxiliam no desenvolvimento dialético do aluno, contribuindo para um trabalhador qualificado. O mundo globalizado e tecnológico exige uma maior qualificação profissional. Ao passo que com a escolarização o sujeito da EJA tem a oportunidade de chegar ao ensino superior, como aponta a pesquisa de Soares (2013) realizada com ex-alunos da educação de jovens e adultos, na qual os pesquisados relataram que nunca é tarde para recomeçar, como também passaram a ser mais reflexivos e autônomos pós EJA.

Furini *et al* (2011, p.165) estabelece uma relação entre retorno do estudo e o mundo do trabalho para jovens e adultos: “(...) ambos buscam o seu direito de estudar, completar o ensino fundamental e perspectivar outros níveis de ensino, como substrato de novas e melhores oportunidades de trabalho e de vida”.

Nos países desenvolvidos houve uma verdadeira corrida de iniciativas para a qualidade educacional dos adultos, promoção de novos conteúdos, fim da educação popular como educação meramente política. Enquanto vivemos na contemporaneidade da revolução informática, a educação fundamental de crianças, jovens e adultos é imprescindível à capacitação. De outra maneira, dificilmente os países na atual conjuntura econômica conseguiriam competir de forma igualitária, sem uma mudança ampla da qualidade do seu sistema de ensino, sem incluir políticas para a educação de jovens e adultos, tendo em vista a universalização da educação para todas as classes sociais.

Para Pinto (2010, p.82): “O homem é produto de seu trabalho e o adulto é o homem na fase mais rica de sua existência, mais plena de possibilidades. Por isso, é o ser humano no qual melhor se verifica seu caráter de trabalhador”. Em outras palavras, cabe ao homem se

posicionar na sociedade, e à medida que esta se desenvolve é notória a necessidade da escolarização de adultos. De fato, pais alfabetizados ou em processo de alfabetização percebem a necessidade dessa continuidade do processo para com os filhos e a sua essência para a formação do ser humano, bem como a construção de um mundo melhor, como bem considera Pinto (2010, p.85): “A educação dos adultos é assim uma condição necessária para o avanço do processo educacional nas gerações infantis e juvenis”.

A importância da valorização da Educação de Jovens e adultos é reforçada pelo fato de, no Brasil, observarmos um processo de envelhecimento da população, requerendo uma maior atenção na sua relação com a influência e a lucratividade que esses indivíduos exercem sobre as demais camadas da sociedade, de modo que:

O educando adulto é antes de tudo um membro atuante da sociedade. Não apenas por ser um trabalhador, e sim pelo conjunto de ações que exerce sobre um círculo de existência. O adulto analfabeto é um elemento frequentemente de alta influência na comunidade. Por isso é que se faz tão imperioso e lucrativo instruí-lo (PINTO, 2010, p. 86).

Mas para alcançar tal educação para adultos, é de competência do professor prover estratégias com perspectivas significativas que subsidiem o aluno a oportunidade de alcançar a consciência crítica instruída de si e de seu meio social, dando as condições necessárias para por si próprio, minimizar as causas de seu atraso cultural e material.

A EJA tem um papel primordial de instruir os jovens e os adultos com os elementos básicos, do saber letrado (as primeiras letras, a escrita e os rudimentos da matemática do saber letrado), para que os jovens e adultos tenham um ensino com significado e com um valor real para o universo do trabalho. Questionamos então: O ensino de ciências tem contribuído com esta expectativa? De que maneira? Tentamos responder essas questões no capítulo seguinte, o qual propõe sairmos da alfabetização somente das letras e passarmos a ensinar/aprender uma linguagem para decifrar os códigos e símbolos da ciência.

3. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: UM CAMINHO PARA A FORMAÇÃO CIDADÃ

De início, objetivamos avaliar a importância da alfabetização científica para Educação de Jovens e Adultos. Nesta perspectiva, delimitamos alguns conceitos acerca da

diversidade de definições da alfabetização científica, selecionando na bibliografia pontos importantes e relevantes a respeito do tema. Baseando-nos deste contexto, pretendemos posteriormente discutir sobre os limites e possibilidades da alfabetização científica na EJA.

Como um dos objetivos da proposta PBL é aprender pela pesquisa, Galiazzi e Moraes (2003, p.238), a partir de uma pesquisa realizada com professores e alunos do curso de Licenciatura em Ciências (Química, Física e Ciências) compactuam com o mesmo ideal: “em transformar os licenciandos, de objetos, em sujeitos das relações pedagógicas, assumindo-se autores de sua formação por meio da construção de competências de crítica e de argumentação, o que leva a um processo de aprender a aprender com autonomia e criatividade”. Para que essa aprendizagem a partir da pesquisa se desenvolva, é necessário e fundamental que o estudante tenha apreço pela leitura e pela escrita como prática diária.

Algo semelhante pode ser visto no trabalho de Candau *apud* Ott (1983). No ensino por meio de solução de problemas, deve-se criar um ambiente de pesquisa para que o aluno e o professor se aproximem de fato. Além disso, a escola deve partir do contexto problemático da comunidade, trabalhar com problemas reais e concretos. Os indivíduos devem ser preparados para transformar o mundo, para isto, é fundamental aprender a ler este mundo. Quanto a fazer a leitura do meio em que vivemos com o uso da ciência, é necessário que o aprendiz se apossa da linguagem científica (números, símbolos, fórmulas, etc.). Este processo é o que Chassot (2003 e 2011, p. 91) traduz como alfabetização científica: “[...] que a ciência seja uma linguagem; assim, ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza. É um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo”.

Para tanto, devemos ensinar de tal forma que os alunos se transformem em adultos mais críticos e possam ser agentes transformadores para um mundo melhor (CHASSOT, 2011). Partindo deste ponto e adentrando aos problemas enfrentados no ensino de ciências, particularmente o de química, este tem se mostrado deficiente no que diz respeito à dicotomia entre teoria e prática, e é nisso que permanece uma das razões para situações de dificuldade nessa disciplina, por parte de muitos estudantes na obtenção de conhecimento científico tal como lhes é ensinado (HARTWIG, 2008).

Sobre o conhecimento científico Bachelard (1996) e Lopes (1999) afirmam que se devem superar os obstáculos epistemológicos, barreiras à aprendizagem as quais dificultam a efetivação do espírito científico. Nós professores devemos estar atentos, para que os obstáculos não estejam presentes em seu modo de ensinar, no ambiente da sala de aula e nos recursos didáticos usados, como por exemplo, o livro didático. Além disso, quando os

professores tomam consciência de tais entraves, poderão ajudar seus alunos caso os obstáculos estejam neles próprios.

3.1. Alfabetização Científica: a diversidade de um conceito

Em primeiro lugar o que é a alfabetização científica? Diversos são os conceitos referentes a esse termo muito utilizado nas pesquisas em ensino de Ciências, tal como foi mencionado pela primeira vez por Hurd (1958). Para retratar o contexto da época e o aparecimento do termo, Hurd menciona a década de 1950, momento do ápice da corrida espacial norte-americana, período no qual o governo estava preocupado em dar apoio à propagação da ciência, como enfrentamento do lançamento do satélite soviético Sputnik. Nessa época o intuito era preparar a população para adaptação da sofisticação científica e da tecnologia, através de uma educação que desse suporte ao período vivenciado.

As discussões sobre as abordagens complementares do que seja alfabetização científica e o uso desse termo podem ser verificados nos trabalhos de Auler e Delizoicov, (2001); com Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) e Chassot (2003) Alfabetização Científica para Inclusão Social. Para Auler e Delizoicov (2001, p.2): “parte-se da premissa de que a sociedade seja analfabeta científica e tecnologicamente e que, numa dinâmica social crescentemente vinculada aos avanços científicos e tecnológicos, a democratização desses conhecimentos é considerada fundamental”. No entanto, na visão de Chassot (2003) uma alfabetização científica permitirá ao indivíduo “ler a linguagem da natureza”, ou seja, o aluno estará munido de códigos e signos da ciência e assim poderá até mesmo controlar ou prever os fenômenos que ocorrem na natureza. Em outras palavras, entender a linguagem da ciência e envolvê-la ao nosso cotidiano possibilitará que esses fenômenos contribuam na melhora da qualidade de vida do aluno. Chassot aponta ainda a necessidade de um conhecimento científico e tecnológico para:

Assim, poderíamos pensar que alfabetização científica signifique possibilidades de que a grande maioria da população disponha de conhecimentos científicos e tecnológicos necessários para se desenvolver na vida diária, ajudar a resolver os problemas e as necessidades de saúde e sobrevivência básica, tomar consciência das complexas relações entre ciência e sociedade (CHASSOT, 2003, p. 106).

Além dessa relação da alfabetização científica na resolução de problemas da sociedade, outra variante deste termo é encontrada nas pesquisas de Mamede e Zimmermann, (2005); Santos e Mortimer (2001) como letramento científico. Para esses pesquisadores, o letramento é uma condição que o indivíduo aprende ao ler e escrever, que adotam esta expressão e apontam o letramento como uma condição que o indivíduo assume depois que aprende a ler e a escrever. Esses estudiosos ainda discutem a relação do letramento científico com abordagem da Ciência - Tecnologia - Sociedade (CTS) e suas contribuições para a tomada de decisões dos indivíduos com relação aos elementos da ciência e da tecnologia na vida social.

Apesar da diferenciação das expressões alfabetização científica e letramento científico, ressaltamos que tais discussões levam a um objetivo em comum, a valorização do ensino de Ciências para cidadania. Vale destacar a preocupação de Mamede (2005) com a banalização desses termos, pois isso permitiria a perda dos objetivos da alfabetização científica.

Tendo em vista o cerne da discussão sobre a tradução do termo *science literacy* para alfabetização científica, há de se concordar que os autores citados compartilham o sentido da expressão como a ação de capacitar às pessoas na tomada de decisões que contribuam no manuseio da ciência e da tecnologia, de maneira satisfatória para a sociedade. Por esse olhar o homem deixa de ser vítima das ações sociopolíticas e passa a lutar pelo que lhe é direito em termos de cidadania.

Apoiamo-nos no conceito de alfabetização científica considerado por Chassot (2003), para o desenvolvimento das discussões da nossa pesquisa. Levando em consideração a intenção de incluir socialmente o sujeito, só que, para isso ele deve estar munido da leitura e da escrita, além disso, o currículo de ciências deve estar em uma perspectiva interdisciplinar e contextualizada. Quanto a isso, os PCNEM (Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio) na tentativa de organizar um novo currículo para o ensino médio dispõe a seguinte organização:

Linguagens, códigos e suas tecnologias (língua portuguesa, língua estrangeira moderna, educação física, artes e informática), ciências da natureza, matemática e suas tecnologias (biologia, física, química e matemática) e ciências humanas e suas tecnologias (história, geografia, filosofia, antropologia & política e sociologia) (BRASIL, 2000, p.19).

Esse novo currículo veio para facilitar a comunicação entre as diversas áreas do saber e conectar as áreas das ciências que compactuam objetos de estudo. Chassot (2003, p.92) também concorda com essa não separação do currículo de ciências em disciplinas, sem haver interdisciplinaridade dos conteúdos. E ainda, para ele é impróprio dividir as ciências em naturais e humanas: “pois a química, a física, a biologia e mesmo a matemática são também ciências humanas, porque são constructos estabelecidos pelos humanos”.

Ampliando a importância da alfabetização científica é desejável que o alfabetizado não apenas saiba fazer a leitura da natureza, mas que, além disso, entenda as necessidades de transformá-la para uma melhor qualidade de vida, uma ciência que cuide da sobrevivência do planeta (CHASSOT, 2003). Para isso, na escola deve se planejar claramente os objetivos e a finalidade da educação em ciências.

3.2 Alfabetização Científica: Um caminho para ser crítico, político e cidadão

Ao se pensar na alfabetização científica três questionamentos são lançados por Chassot (2003, p.46): “Por que ensinar Ciência? O que ensinar de Ciência? e Como ensinar Ciência?”. De fato, hoje, não ensinamos Ciências para formar cientistas, porém, algo muito comum no passado, período consagrado como Guerra Fria, à corrida armamentista e espacial dos Estados Unidos e União Soviética com o lançamento do primeiro satélite artificial em 1950, a educação era voltada para a formação de cientistas (CHASSOT, 2011 e SANTOS, 2007). Deste ponto, Santos (2007) aponta o agravamento de problemas ambientais ao final da década seguinte, na qual muitos educadores em ciências começam a se preocupar por uma educação científica, ao passo que, antes o olhar era primordial para alfabetização das letras e com o advento da sociedade tecnológica, trabalha-se para que o homem tenha o mínimo de conhecimento científico para exercer seus direitos na sociedade moderna.

Retomando os questionamentos iniciais de Chassot (2011), a resposta à pergunta inicial é que devemos proporcionar ao ensino de Ciências uma linguagem que facilite aos alunos entender o mundo no qual estão inseridos. Os PCNEM afirmam sobre a importância de inserir os elementos da ciência contemporânea que auxiliem uma visão de mundo atualizada:

Nunca é demais insistir que não se trata de se incorporar elementos da ciência contemporânea simplesmente por conta de sua importância instrumental utilitária. Trata-se, isso sim, de se prover os alunos de condições para desenvolver uma visão de mundo atualizada, o que inclui uma compreensão mínima das técnicas e dos princípios científicos em que se baseiam (BRASIL, 1999, p. 8).

Quanto ao o que ensinar de Ciência - O que vemos são conteúdos desconectados da realidade do aluno e que pouco serve para facilitar o entendimento do mundo. Chassot (2011) acrescenta que a maioria dos conteúdos não serve para nada, ou melhor, serve para manter a dominação. Para Brasil (1999, p.84) considera o que se deve ensinar sobre ciências utilizando o exemplo da Química:

[...] pretende que o aluno reconheça e compreenda, de forma integrada e significativa, as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos, encontrados na atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera, e suas relações com os sistemas produtivo, industrial e agrícola. O aprendizado de Química no ensino médio “[...] deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas”.

No entanto, no modo de ensinar Ciência, quanto ao ensino que queremos - existem cinco características que são apresentadas por Chassot (2011, p.97): “a) menos asséptico; b) menos dogmático; c) menos abstrato; d) menos a-histórico e f) menos ferreteador³ na avaliação”. A alfabetização científica na tentativa da minimização destas características almeja uma educação que culmine na preparação e formação de indivíduos críticos e políticos para a sociedade.

De maneira sucinta, abandonar essa assepsia seria aproximar o ensino de Ciências à realidade, sair das amarras de que a ciência é apenas para cientista. A ideia de que a Ciência é a detentora da verdade absoluta é uma marca presente tanto na Universidade quanto na Escola. A tendência é que se diminua esse dogmatismo e se trabalhe com a incerteza. Na Química, por exemplo, quando se fala em modelos atômicos os estudantes e até mesmo professores acham que representam a realidade, mas não custa lembrar que são aproximações facilitadoras no entendimento do contexto real e ainda permitem limitadas generalizações (CHASSOT, 2011).

Sair do ensino abstrato significa expandir uma linguagem para todos, na qual antes era restrita a poucos. Outra característica muito importante e que vem crescendo nos últimos anos é a historicidade, ou seja, mostrar que a Ciência não nasceu pronta e acabada, nem muito

³ Chassot (2011, p. 97): “avaliação ferreteadora” em analogia a uma prática rural, já em desuso, de ferretear (marcar com um ferro em brasa) o gado.

menos surgiu do nada, os conteúdos aprendidos em sala têm um contexto histórico que nos ajudará a compreender e construir um futuro.

Quanto às avaliações, preza-se por atividades nas quais os alunos participem, discutam, considerando-os como processo e não apenas como produto (CHASSOT, 2011 e FREIRE, 2014). O que comumente se observa nas salas de aulas do ensino básico são provas escritas, tipo específico de avaliação com vantagens e desvantagens, no que diz respeito às exigências do processo de ensino e aprendizagem. Para Silva e Moradillo (2002) as avaliações são classificadas como classificatórias e formativas. As avaliações com ênfase na classificação são as mais praticadas nas escolas e o desempenho dos alunos é determinado pelas notas. Quanto às avaliações com ênfase na formação, Silva e Moradillo (2002, p.6) afirmam que preocupam-se: “com a facilitação da aprendizagem dos alunos e a orientação do ensino do professor”.

Reunindo-se e tentando colocar em prática as cinco características citadas por Chassot, caminha-se para uma Educação mais política e menos centrada em modelos para assim chegar a uma alfabetização científica. Chassot (2011, p.105) nos mostra a seguir o exemplo da neutralidade das Ciências Exatas na época da ditadura militar:

Recordo que nos anos plúmbeos do regime militar neste país os docentes das chamadas disciplinas das áreas das Ciências Exatas desfrutavam de uma situação mais confortável (talvez devesse dizer: uma postura mais alienada) que os das Ciências Humanas, pois estes tinham de tratar de assuntos mais controvertidos, logo mais “perigosos”.

São fatos como estes que marcaram a Ciência dando uma condição de descontextualização, sem nenhuma formação política e cidadã. Assim como Chassot (2011) e Santos (2007, p.478) também prezam pela não neutralidade do ensino de ciências visto que: “pela natureza do conhecimento científico, não se pode pensar no ensino de seus conteúdos de forma neutra, sem que se contextualize o seu caráter social, nem há como discutir a função social do conhecimento científico sem uma compreensão do seu conteúdo”. Assim, para Chassot (2003) a Alfabetização Científica também possui uma dimensão na promoção da inclusão social, pois não basta compreender a Ciência, é necessário que ela se torne “facilitadora do estar fazendo parte do mundo” (CHASSOT, 2003, p. 93).

Quanto à educação de jovens e adultos, de que maneira a alfabetização científica pode contribuir na escolarização e na vida desses sujeitos? Já que a EJA veio com o objetivo de alfabetizar jovens e adultos que não puderam concluir seus estudos na idade/série

adequada, relacionamos esse processo também como uma tentativa de inclusão social. Nas discussões seguintes são explicitados pontos aos quais consideramos substancial a alfabetização científica que favoreça a aprendizagem em ciências e principalmente a formação de jovens e adultos não mais oprimidos, mas sim, questionadores e transformadores na sociedade.

3.3 Alfabetização Científica: Contribuições para a Educação de Jovens e Adultos

Amparados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais, a formação para a cidadania é o objetivo central do ensino de ciências em todos os segmentos e modalidades da escolaridade, inclusive para educação de jovens e adultos (BRASIL, 2002).

Como discutido anteriormente a alfabetização científica é de fundamental importância para a formação dos cidadãos. Entretanto, no contexto da EJA, ela é ainda mais necessária em virtude de uma parcela significativa de seu público ser formado por indivíduos com poder de decisão na sociedade, seja, por exemplo, na escolha de produtos para o consumo ou na participação do processo eleitoral. Além disso, para Teixeira e Vivas (2010) o desenvolvimento da ciência e da tecnologia não foi acompanhado pela grande maioria da população, por conta disso muitos jovens e adultos são os que mais sofrem com as consequências do mau uso da ciência e da tecnologia. Os autores assim como nós, defendem a democratização da ciência e da tecnologia e a importância de se pensar na alfabetização científica para Educação de Jovens e Adultos. Para que essa alfabetização tenha eficácia, não basta ensinar os conteúdos tradicionais de ciências sem que haja conexão com os problemas ambientais causados pela ciência e tecnologia (TEIXEIRA e VIVAS, 2010).

Quando se trabalha a alfabetização científica na sala de aula a partir de problemas que fazem parte da realidade dos aprendizes, ela contribui para uma aprendizagem permanente e traz motivação aos estudantes. Pozo e Crespo (2009) apontam que não há aprendizagem sem motivação e que esta dependerá de fatores extrínsecos e intrínsecos, ou seja, o interesse do aprendiz por estudar ciências é externo ao próprio conhecimento científico e o desejo do estudante pela ciência através da instrução. Para tanto, Pozo e Crespo (2009, p.43-44) afirmam que: “o ensino deve tomar como ponto de partida os interesses dos alunos, buscar a conexão com seu mundo cotidiano com a finalidade de transcendê-lo, de ir além, e introduzi-los, quase sem que eles percebam, na tarefa científica”.

Para que serve, por exemplo, o estudante aprender todas as etapas do ciclo do carbono, mas não associar tais conhecimentos com sua prática cotidiana, não consegue

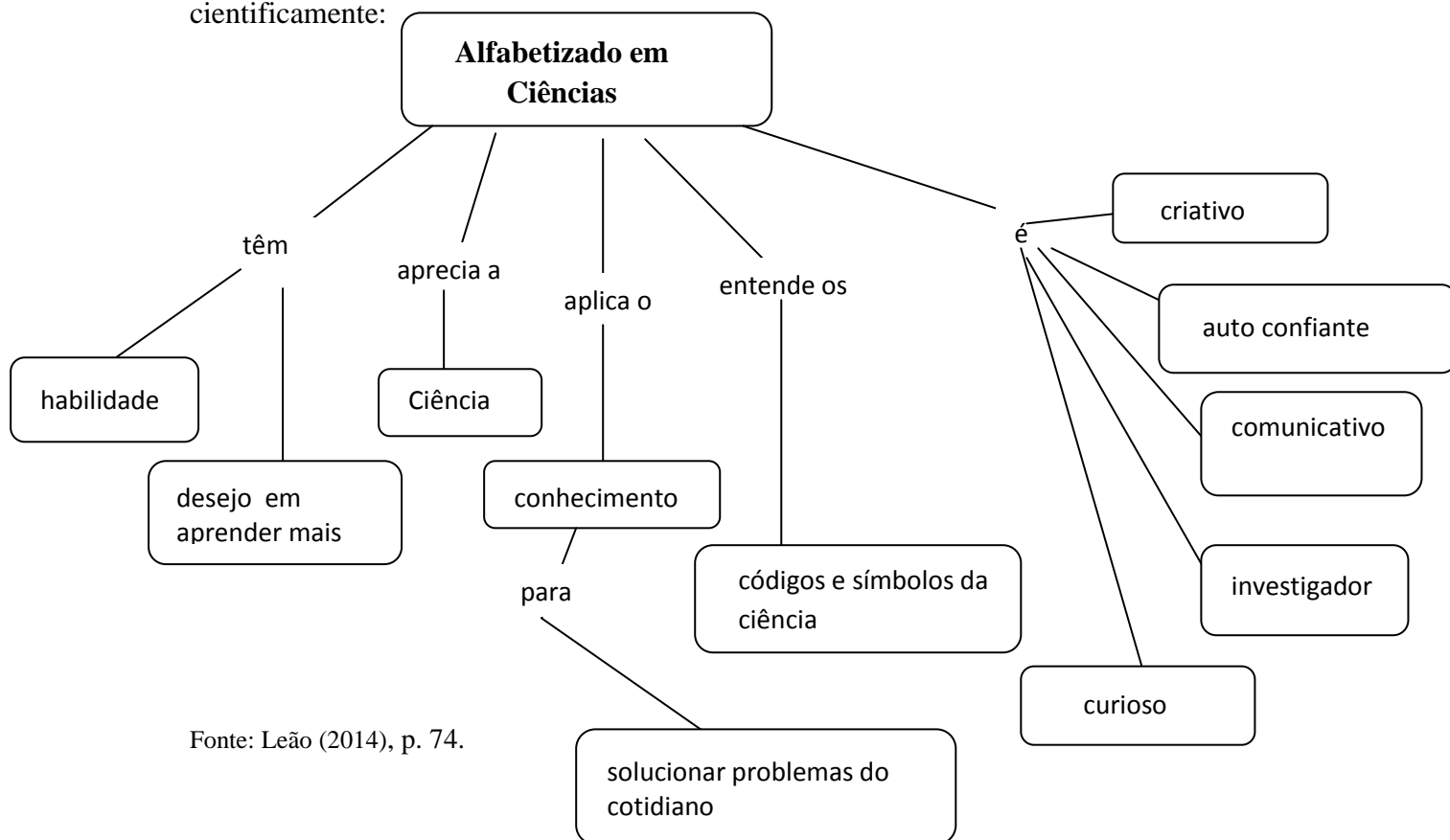
relacionar este assunto com a importância de consumir energias limpas, como também, não se preocupar em utilizar produtos de empresas Carbono Zero. De fato, o aluno estará alfabetizado para as provas, estará munido de conceitos, porém não estará letrado para o mundo.

A partir da revisão bibliográfica realizada por Leão (2014) *apud* (RICARDO, 2007, PENICK, 1998 e LACERDA, 1997), destacamos algumas contribuições da alfabetização científica que são inerentes à aprendizagem dos educandos em ciências da natureza da EJA, dentre estas, estão: a possibilidade do desenvolvimento individual e social; relacionar o conhecimento popular ao conhecimento científico e reutilização dos saberes em situações inéditas. Além disso, o educando alfabetizado em ciências apresentará as seguintes características listadas por Penick (1998, p. 10):

1. Um interesse marcante na ciência e na tecnologia.
2. Uma compreensão de alguns conceitos científicos básicos.
3. A habilidade e desejo de aprender mais, ampliando o interesse e a compreensão por iniciativa própria.
4. Toma atitudes, vasculha e aplica seu conhecimento de forma que externam estes interesses.
5. Aprecia as ciências e percebe que o conhecimento é útil na solução dos problemas e tópicos cotidianos.
6. Entende a natureza e a história das ciências em relação a esforços, idéias e práticas da atualidade.
7. Comunica de maneira eficiente as idéias das ciências para outrem.
8. É criativo ao procurar soluções e problemas alternativos.
9. Demonstra autoconfiança e segurança ao lidar com as ciências.

Apenas reafirmando, esses autores defendem que a escola é responsável por alfabetizar os cidadãos com a possibilidade de serem capazes de se adaptarem as conquistas científicas e tecnológicas e, assim, utiliza-las em suas rotinas de vida levando ao progresso da sociedade. A Figura 1 sintetiza e dá uma clareza das ideias dos autores supracitados sobre as habilidades e atitudes que o alfabetizado cientificamente passa a ter.

Figura 1 - Esquema das contribuições e características de uma pessoa alfabetizada cientificamente:



A partir do esquema, percebemos que o sujeito cientificamente alfabetizado torna-se mais completo para a sociedade. Agora ele possui habilidades e atitudes diferenciadas, ele tem motivação e interesse pela aquisição de novos conhecimentos. Ele consegue por em prática aquilo que aprendeu em prol da qualidade de vida da sua comunidade. Essa formação só acontece devido a uma educação comprometida para além das certificações.

As Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+ Ensino Médio) com a intenção de um novo currículo para o ensino médio, propôs que os estudantes fossem preparados muito além da simples reprodução de conteúdos, classificações ou identificação símbolos, devem receber formação para vida e isso requer de acordo com Brasil (2000, p. 9): “Saber se informar, comunicar-se, argumentar, compreender e agir; enfrentar problemas de diferentes naturezas; participar socialmente, de forma prática e solidária; ser capaz de elaborar críticas ou propostas; e, especialmente, adquirir uma atitude de permanente aprendizado.”

Assim, qualidades também apresentadas pelos autores que acreditam na alfabetização científica, reforça que serão necessários estratégias de aprendizagem compatíveis para que o aprendiz possa:

Comunicar-se e argumentar; defrontar-se com problemas, compreendê-los e enfrentá-los; participar de um convívio social que lhes dê oportunidades de se realizarem como cidadãos; fazer escolhas e proposições; tomar gosto pelo conhecimento, aprender a aprender (BRASIL, 2000, p. 9).

Na busca dessa autonomia do estudante da EJA para com o seu aprendizado, que ao invés de métodos ou modelos didáticos que remetessem a padronização, optamos por uma proposta didática passível de adaptações na qual foram escolhidas e organizadas atividades envolvendo a PBL. Esta propõe que o aluno seja autônomo para aprender pela pesquisa, favorecendo a alfabetização científica. Deste ponto, pretendemos analisar os avanços e limites de uma proposta didática na qual o aluno da EJAEM de Sergipe seja alfabetizado em ciências da natureza (química, física e biologia) a partir de um problema real, neste caso, a partir da problemática da falta de saneamento básico, em específico, o tratamento de esgoto.

4. APLICAÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA ENVOLVENDO PBL NAS AULAS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA EM UMA TURMA DA EJAEM

Antes de adentrarmos no desenvolvimento da proposta em PBL, fez-se necessário entender o atual contexto do ensino de ciências e como neste há poucos documentos que referenciem as ciências da natureza para a EJA do ensino médio.

Para isso, entender como está o ensino de ciências e que esse ensino deve passar por alguns desafios dentre os quais Angotti, Delizoicov e Pernambuco (2011, p.62) destacam seis pontos pertinentes:

- a) superação do senso comum pedagógico; b) ciência para todos; c) ciência e tecnologia como cultura; d) incorporar conhecimentos contemporâneos em ciência e tecnologia; f) superação das insuficiências do livro didático; g) aproximação entre pesquisa em ensino de ciências e ensino de ciências.

A inserção desses pontos foi de grande importância e mereceram a devida relevância nas várias instâncias educativas e de fato propiciaram uma melhoria na educação científica na EJA em Sergipe.

Angotti, Delizoicov e Pernambuco (2011, p. 66) atentam para outros três pontos, o conhecimento científico - diz respeito à dependência do conhecimento científico com as transformações do comportamento da natureza e por conta disso não pode ser definido como algo pronto, verdadeiro e acabado; a educação científica - é um desafio no que se refere a contextualizar modelos e teorias sem desconfigurar a dinâmica que a produziu; e a perspectiva curricular - diz respeito às seguintes questões: “Qual conhecimento científico pertinente e relevante deve ser ensinado para nossos jovens? Quais critérios devem balizar a exclusão dos conhecimentos que não serão abordados na educação escolar [...]”. Esses questionamentos merecem a devida reflexão por parte dos professores em formação e de formação continuada, mas, principalmente pelos formadores desses professores.

Quanto ao conhecimento científico e sua relação com o que se aprende na escola, Bachelard (1996, p.128) afirma que: “a escola produz obstáculos epistemológicos e este tipo de barreira impede que o aluno compreenda o conhecimento científico”. A partir da leitura de Lopes (1999), esta enfatiza que a internalização do conhecimento científico ocorre quando há uma ruptura com o conhecimento cotidiano. Para Lopes (1999, p.143), este tipo de conhecimento é: “a soma dos nossos conhecimentos sobre a realidade que utilizamos de um modo efetivo na vida cotidiana, sempre de modo heterogêneo”. Sobre o conhecimento cotidiano Pato (1993, p.124) *apud* Heller afirma que: “a vida cotidiana é a vida de todo homem, pois não há quem esteja fora dela, e do homem todo, na medida em que, nela, são postos em funcionamento todos os seus sentidos, as capacidades intelectuais e manipulativas, sentimentos e paixões, ideias e ideologias”. Por outras palavras, cada indivíduo possui suas particularidades e tem o seu universo cotidiano para vivenciar o mundo.

Então, no âmago das discussões entre o conhecimento científico e o cotidiano, no âmbito da escola é produzido o conhecimento escolar e o seu processo de efetivação depende da mediação (transposição) didática (LOPES, 1999). De maneira geral, essa transposição seria a passagem do saber de um espaço (noosfera) a outro e a ciência tal como é produzida, não poderia ser transmitida na escola. Lopes discute o processo da transposição didática segundo as ideias primeiras de Chevallard (1991), ao qual no campo da matemática esse processo é explicado pelo que ele chamou de noosfera (representada pelos professores, pesquisadores alunos e o saber ensinado) a qual seria uma espécie de espaço intermediário entre a pesquisa e

o ensino. Nesta perspectiva, cabe aos professores a tarefa de transformar o saber para os alunos, mediando às responsabilidades de cada um no que irá ser ensinado e aprendido.

A partir das dificuldades apresentadas no ensino de ciências naturais, especificamente no ensino de química, no qual se tem a ideia de uma ciência inacessível a todos e a detentora da verdade, ou ainda, é uma linguagem exclusiva para os cientistas. Pesquisadores como Bazzo, (2009) e Santos (2008) são contrários a essa concepção de ensino e visam a criticidade, a reflexão e o humanismo no enfoque CTS, da ciência, da tecnologia e da sociedade.

Compartilhamos dos mesmos ideais destes autores, de tal forma, que este pensamento seja posto em prática também na EJA, mediante propostas didáticas diferenciadas, amparadas por recursos didáticos específicos e impulse a formação de estudantes que irão além do ensino Supletivo, ainda muito presente nesta modalidade. Podemos ver essa preocupação em minimizar o ensino supletivo na EJA através dos Parâmetros Curriculares Nacionais para Educação de Jovens e Adultos, a nível Fundamental e Médio (PCN-EJAF/EJAEM):

Aquilo que anteriormente se denominava “supletivo”, indicando uma tentativa de compensar “o tempo perdido”, “complementar o inacabado” ou substituir de forma compensatória o ensino regular, hoje necessita ser revisto e concebido como educação de jovens e adultos, isto é, aprendizagem e qualificação permanente – não suplementar, mas fundamental (BRASIL, 2002, p. 3).

Esse mesmo documento indica que a aquisição de conhecimento para operar símbolos, signos, ideias e imagens, deve ser trabalhada por sucessivas aproximações, ou seja, a realidade dos indivíduos deve estar próxima para essa construção de aprendizagem. Além da presença da interdisciplinaridade, como por exemplo: se quer aprender sobre digestão, reação ou subtração, os sujeitos precisarão compreender outros conceitos como, princípio da conservação nas Ciências e o princípio da igualdade na Matemática. Isso requer um nível de abstração muito maior, além de professores capacitados e organização de didáticas diversificadas para tal pretensão, pela Proposta Curricular de Ciências da EJA (BRASIL, 2002) para o ensino fundamental de 5ª a 8ª anos, neste caso de ciências naturais.

Fundamentada pela Declaração de Hamburgo⁴ a qual fixou os seguintes compromissos com a sociedade:

a) Promover a capacidade e a participação da sociedade civil em responder e buscar soluções para os problemas de meio ambiente e de desenvolvimento. b) Estimular o aprendizado dos adultos em matéria de população e de vida familiar. c) Reconhecer o papel decisivo da educação sanitária na preservação e melhoria da saúde pública e individual. d) Assegurar a oferta de programas de educação adaptados à cultura local e às necessidades específicas, no que se refere à atividade sexual (UNESCO1997, p. 19-20).

Diante disso, a escola deverá rever seus conceitos quanto aos conteúdos e métodos habituais. Para além da modificação de métodos baseados na memorização e adequar-se as necessidades de jovens, adultos e trabalhadores. Os temas de ensino deverão estar interligados com: a visão do universo, a saúde e a transformação científico-tecnológica do mundo, bem como à compreensão do que são a ciência e a tecnologia (BRASIL, 2002).

Pelas leituras anteriores, vimos documentos específicos para a EJA que resguardam o ensino de ciências no nível fundamental, mas, quanto ao ensino médio da EJA, como será a proposta de ciências naturais? Essa indagação é por não ter encontrado uma proposta de ciências naturais para a EJAEM, porém, destacamos a existência do PNLD para EJA do ensino médio. Além disso, de acordo com o relato de professores de ciências, eles normalmente se baseiam em livros didáticos do ensino médio regular ou em apostilas também referentes a esse nível de ensino até por que, a primeira coleção de livros didáticos voltados para a EJAEM só chegou às escolas em 2015 (BRASIL, 2014).

No entanto, lecionar para a EJA como quem leciona para o Ensino Médio Regular (1ª a 3ª séries) é praticamente inviável, primeiro porque a carga horária total (Apêndice E) da EJA é a metade da carga horária do ensino regular, nesta, as três últimas séries do ensino médio correspondem a 2400 horas (BRASIL, 1996).

Em face desses problemas por que não pensarmos em estratégias que não objetivem somente o acúmulo de conteúdos, mas que mostrem como a Química, por exemplo, fará diferença para a vida desses alunos e da sua comunidade, visto que, a química não é culpada pelos desastres socioambientais, mas o seu mau uso pelo homem, traz consequências graves e difíceis de serem reparadas.

⁴ Surge a partir da 5ª Conferência Internacional sobre Educação de Adultos teve como tema, entre outros, “A educação de adultos em relação ao meio ambiente, à saúde e à população”. Disponível em: < <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001297/129773porb.pdf>> Acesso em: 10 dez. 2015.

Usar temáticas em torno de problemas ambientais não se relevantes apenas para os estudantes terem uma Educação Ambiental, mas também para que se tenha um relacionamento diferenciado com esse modelo de educação, requer uma apropriação da realidade por meio da ação-reflexão (RUSCHEINSKY, 2007). Assim sendo, partindo de um problema socioambiental (a falta de tratamento de esgoto) em Sergipe, analisamos os avanços e os limites de uma proposta didática envolvendo a PBL em uma turma da 3ª Etapa da EJAEM – 2015.

A PBL é originária da escola de medicina do Canadá (McMaster) e da Holanda (Maastricht), estes países são pioneiros na introdução dessa proposta pedagógica, sendo esta elaborada como alternativa para os professores trabalharem com turmas com um número muito grande de alunos, de tal forma que as salas são divididas em pequenos grupos (média de quatro a cinco alunos por grupo) facilitando a mediação dos docentes e a aprendizagem dos estudantes (EBERLEIN, 2008). Eberlein justifica essa adaptação na dinâmica da sala de aula nas universidades:

Embora as premissas básicas do PBL tenham suas raízes na escola de medicina, foram necessárias algumas adaptações na estrutura da sala de aula da faculdade e de ambientes universitários. Neste último configura-se, a necessidade dos estudantes trabalharem cooperativamente em grupos de quatro ou cinco alunos para a resolução de problemas complexos e questões abertas baseadas tipicamente em situações do mundo real, mas geralmente não precisam ser casos médicos. (EBERLEIN, 2008, p. 263, tradução nossa).

Na leitura do artigo de Eberlein (2008) vimos que Problem Based Learning (PBL) é uma proposta pedagógica flexível e o aluno é o centro do processo de aprendizagem. Um dos seus objetivos é ensinar o aluno a aprender pela investigação, permitindo que o mesmo busque o conhecimento através da pesquisa nos diversos meios de difusão do conhecimento, como livros, artigos acadêmicos, sites, etc. Acreditamos que é possível dessa forma, chegar a uma alfabetização científica, já que propõe ao aluno ser o protagonista da aprendizagem. Esta proposta didática vai ao encontro dos ideais de Chassot (2003), tendo em vista que, o sujeito deve ser alfabetizado na linguagem científica de maneira a motivá-lo na participação do processo educativo e a usar o que foi aprendido em prol da sua cidadania.

Como Eberlein retrata de maneira geral sobre a PBL a liberdade de criação e desenvolvimento de atividades, destacando a experimentação como meio de alcançar a aprendizagem. É importante salientar que a estrutura curricular da PBL se baseia em ideias

construtivistas de Dewey (1938) e Piaget (1966). Assim sendo, os instrutores como são chamados os responsáveis pela mediação aos estudantes, tem a missão de envolver os alunos com novas e desafiadoras experiências, além de orientá-los a usar essas experiências para construir e compreender o meio em que vivem (ERBELEIN, 2008). Este autor defende a utilização de diferentes pedagogias para efetivação da aprendizagem, como pode ser visto na hibridização da PBL, POGIL (Process-Oriented Guided Inquiry Learning), PLTL (Peer-led Team Learning) e PLGI (Peer-led Guided Inquiry):

Alguns instrutores deliberadamente hibridizam diferentes pedagogias com a intenção de aperfeiçoar os elementos benéficos de cada um. Por exemplo, a investigação guiada (PLGI) combina elementos de POGIL e PLTL. A abordagem é baseada em materiais POGIL, mas emprega pares como facilitadores, como em PLTL (ERBELEIN, 2008, p. 271, tradução nossa).

Isso nos mostrou a importância de se mesclar e incorporar na PBL diferentes pedagogias em prol de um objetivo comum e que reflita na aprendizagem dos estudantes. Além disso, as propostas que envolvem PBL desenvolvem-se de maneira eficaz devido a sua organização e planejamento, além da flexibilidade e adaptação que se desenvolve de acordo com as diversificadas salas de aula.

A seguir, para mostrar de maneira sucinta esse planejamento, reunimos na tabela 2 de acordo com Erbelein (2008) as principais características que representam o esqueleto da PBL.

Tabela 2 – Principais Características da PBL por Erbelein (2008)

Aspectos Fundamentais	Materiais e métodos em sala de aula	Preparação e acompanhamento fora da sala de aula	Diversos
<p>-Propósito - promover habilidades de pensamento de ordem superior; Ajudar os alunos aprenderem a raciocinar a partir de problemas; Promover o crescimento no trabalho em equipe e habilidades de colaboração para resolver problemas.</p> <p>-Base Teórica - ideias construtivistas de Dewey e Piaget.</p>	<p>-Palestras; -Sessões de resoluções de problemas em grupos; -Uso de instrutores ou facilitadores; - Trabalha-se com um tipo de problema (complexo, do mundo real, entre outros); - Duração das atividades: varia de acordo com a classe; - Grupo Ideal: 4-5 alunos ou 8-10 alunos para classes de 30 alunos, sendo permanentes; - Os estudantes devem fazer a pesquisa individual e trazer de volta ao grupo.</p>	<p>- Preparação de instrutores para mediação; - Seleção de problemas adequados; - Os estudantes reúnem informações e preparam-se para compartilhar suas descobertas com o grupo; - Reunião semanal com instrutor; -Avaliação formativa.</p>	<p>- Experiência de ensino autêntica, ajuda os líderes com sua própria aprendizagem; desenvolve habilidades de liderança.</p>

Fonte: Eberlein (2008), tradução nossa.

De maneira geral, a PBL desenvolve a autonomia e o espírito de liderança nos estudantes que devem trabalhar em equipe em prol da aprendizagem de todo um grupo. Para isto, são necessários instrutores, como são chamados os professores que mediam as atividades a serem realizadas por todos os grupos, e os facilitadores como são chamados os alunos responsáveis pelos resultados das atividades de cada grupo individualmente.

Como o trabalho de Eberlein (2008) ressalta aprendizagem dos sujeitos do nível superior das escolas da área de saúde, buscamos a analisar a proposta envolvendo PBL com os estudantes de uma sala de aula da EJA, com adaptações ao Ensino Básico a partir da proposta aplicada por Lopes (2011, p. 1277) *apud* Delisle para coleta de dados com estudantes de nível técnico. Tais teóricos acreditam e sugerem o uso de fases ou estágios para resolução de problemas, sendo essas: “1) estabelecimento de relações com o problema; 2) estabelecimento de uma estrutura ou plano de trabalho para resolução do problema; 3) construção de abordagens do problema; 4) re-equacionamento do problema; 5) elaboração e apresentação dos produtos”.

De maneira sucinta os objetivos de cada fase são respectivamente:

Gerar motivação intrínseca nos aprendizes (...); construir um quadro para ser usado como instrumento de delineamento do trabalho a ser desenvolvido (...); garantir a construção de um método ou mecanismo objetivo e eficiente da solução do problema (...); fazer uma nova avaliação de todo o processo de estruturação do trabalho desenvolvido para resolução do problema (...); elaborar um relatório e apresentá-lo (...) (LOPES, 2011, p. 1277 – 1279).

Outro trabalho que discute a aprendizagem baseada em problemas a partir do desenvolvimento de fases é o do Peduzzi (1997), no qual diz que essas fases não são recentes e destaca os passos de outros autores Wallas (1926), Dewey, (1910) e Polya (1995) nos atendo aos estágios deste último, visto a sua semelhança com as fases aplicadas na pesquisa de Lopes (2011) citadas anteriormente e os estágios de Polya (1995, p. 233): “1) compreender o problema; 2) delinear um plano; 3) colocar em execução o plano; 4) olhar retrospectivamente”.

Contudo, a inserção dessas fases ou estágios na pesquisa serviu de eixo norteador para a elaboração e aplicação da nossa proposta didática envolvendo as fases sugeridas por Lopes (2011).

4.1 Procedimentos Metodológicos

Antes de delinear os tais procedimentos, ressaltamos o objetivo dessa pesquisa: analisar os avanços e os limites de uma proposta didática desenvolvida com base nas etapas do Problem-Based Learning – PBL aplicada a sujeitos do ensino médio da EJA em uma escola pública do município de São Cristóvão/ SE.

Para análise dos dados utilizamos como referenciais o Chassot (2003) e o Leão (2014) no que diz respeito aos indícios de uma alfabetização científica. Quanto às questões que fizeram alusão à aprendizagem dialógica, utilizamos Freire (1996).

4.2 Caracterização da pesquisa

A escolha de uma metodologia não é tarefa fácil para o desenvolvimento de uma pesquisa. Um ponto principal é definir um problema que o caracterize em uma pesquisa qualitativa. O envolvimento com pessoas, o uso de instrumentos de coleta que não necessariamente sejam apenas para quantificar e a flexibilidade, predispõe o caráter qualitativo (GAMBOA, 2003). Afinal, e o que seria esse termo qualitativo? Por um olhar sociológico Chizzotti (2003) diz que:

O termo qualitativo implica uma partilha densa com pessoas, fatos e locais que constituem objetos de pesquisa, para extrair desse convívio os significados visíveis e latentes que somente são perceptíveis a uma atenção sensível e, após este tirocínio, o autor interpreta e traduz em um texto, zelosamente escrito, com perspicácia e competência científicas, os significados patentes ou ocultos do seu objeto de pesquisa (p. 2-17).

Alguns autores têm se mostrado preocupados com a fragilidade metodológica dos estudos e pesquisas da área de educação por reduzirem a realidade, restringir o número de observações e sujeitos, pela precariedade dos instrumentos no levantamento de opinião, além das análises com poucos fundamentos e interpretações sem embasamento teórico. Relacionando a esse ponto Martins (2004, p. 293) faz algumas críticas quanto à metodologia qualitativa:

- 1) A questão da Representatividade: possibilidade de generalizações; 2) A Subjetividade: resulta da aproximação entre

sujeito e objeto (empírico); *Sentimentos é motivo para dúvidas a respeito do caráter científico...* (p. 6). 3) Os problemas técnicos relacionados à coleta: à análise dos dados dependem da confiança estabelecida entre o pesquisador e o pesquisado; 4) A suposta Impossibilidade dos resultados: visa a elaboração de uma explicação válida para o caso em estudo, reconhecendo que os resultados das observações são sempre parciais.

Para tal etapa é de suma importância à apropriação de aportes teóricos para o desenvolvimento de uma proposta metodológica mais adequada com a pesquisa e assim, não caíamos nas armadilhas das concepções simplistas sobre a metodologia da pesquisa qualitativa.

Ao que se refere ao tratamento de dados a nossa pesquisa é qualitativa devido a sua relação particular com os sujeitos pesquisados e o sentido que é dado aos objetos que circundam o universo social. Rampazzo e Corrêa (2008, p.71) concordam sobre a importância de todos os fenômenos na pesquisa qualitativa: “a constância, a interrupção, a fala e o silêncio. Busca compreender o que a eles subjaz. Tais categorias são o centro de referência das análises e interpretações”.

Quanto à finalidade da pesquisa, buscamos a familiarização e aprofundamento de um tema pouco investigado, classificando-a em pesquisa exploratória, como descrevem Gil (2008), Rampazzo e Corrêa (2008, p. 72):

Este tipo de pesquisa tem como principal objetivo o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições (familiarizar-se com o fenômeno ou obter nova percepção do mesmo). Não elabora hipóteses a serem testadas no trabalho, restringindo-se à definição de objetivos e à busca de maiores informações sobre determinada temática.

Ao final de uma pesquisa exploratória, se conhece mais sobre determinado assunto. Como também, a pesquisa exploratória depende da intuição do pesquisador e de uma pesquisa bibliográfica, pois mesmo que existam poucas referências sobre o assunto pesquisado, nenhuma pesquisa hoje começa do nada. Haverá sempre alguma obra, ou entrevista com pessoas que tiveram experiências práticas com problemas semelhantes ou análise de exemplos análogos que possam estimular a compreensão.

Contudo, nesta perspectiva, a pesquisa acredita na redução de problemas específicos e para isto, baseia-se no acompanhamento das decisões e de todo tipo de ação intencional dos sujeitos integrados no contexto em análise.

4.3 Contexto da Pesquisa e Sujeitos pesquisados

A Escola Estadual Armino Guarani foi fundada em 1982 e está localizada no bairro Rosa Elze no município de São Cristóvão/ Se. A implantação da EJA ocorreu no ano 2000 e a Resolução N° 201/2001/CEE (Sergipe, 2001) dispõe como deveria ser essa modalidade de ensino na época, bem como outras providências.

Como a escola encontra-se em reforma faz dois anos, a alternativa dada para não interromper o ano letivo dos alunos, foi à transferência da escola para um galpão cedido. Antes do funcionamento da escola, nesse espaço funcionava uma empresa terceirizada de produtos químicos e ainda hoje há resíduos desses produtos impregnados nas paredes. Esses detalhes mostram a precariedade do ambiente pesquisado e o quanto essa improvisação pode prejudicar as condições de trabalho e aprendizagem dos sujeitos. O problema da estrutura física da escola é contrário ao que preconiza Brasil (1996, p. 48) pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional em seu art. 67° sobre as condições de trabalho que devem ser garantidas no ambiente escolar: “Os sistemas de ensino promoverão a valorização dos profissionais da educação, assegurando-lhes, inclusive nos termos dos estatutos e dos planos de carreira do magistério público: VI - condições adequadas de trabalho”.

A escolha dessa escola foi, principalmente, pela existência das turmas de Educação de Jovens e Adultos do Ensino Médio (EJAEM). Porém, outras questões problemáticas chamaram atenção, tais como: ter o pior índice de desempenho no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) de 2014 das escolas de Sergipe, dados esses obtidos pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas (INEP)⁵ e não atingir a meta do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB)⁶.

As aulas da EJA na instituição em questão são ministradas apenas a noite e nos outros turnos, ocorrem às aulas do ensino Fundamental e médio Regular. Não é um aspecto obrigatório ter apenas um turno, mas pode ocorrer. Esse caráter flexivo pode ser observado no artigo 5° da Resolução N° 201/2001/CEE:

Art. 5° - Os cursos de educação de jovens e adultos poderão ser ministrados nos turnos diurno ou noturno, em regime presencial e/ou à distância, este, com momentos presenciais segundo procedimentos e critérios

⁵ Disponível: < <http://g1.globo.com/se/sergipe/noticia/2014/12/inep-divulga-notas-do-enem-veja-o-desempenho-das-escolas-de-se.html> > Acesso em 28/10/15.

⁶ Disponível:< <http://www.qedu.org.br/escola/101922-ee-armindo-guarana/ideb> > Acesso em 15/08/15.

definidos na proposta pedagógica e no regimento escolar, aprovados (SERGIPE, 2001).

Os sujeitos em questão são homens e mulheres na faixa etária mínima de 20 anos e máxima de 35 anos nessa turma. Na relação entre idade/ série para a EJAEM, está de acordo com Brasil (1996) no que diz respeito aos parâmetros exigidos pela LDB em artigo 4º, inciso VII, da Lei nº 9.394/96, a idade mínima para matrícula em cursos de EJA de Ensino Médio é de 18 (dezoito) anos completos. Tratando-se das mulheres, essas são a maioria na classe como também em toda a escola, pois, a partir do levantamento feito nos diários escolares, em um total de 158 alunos matriculados no 1º Semestre de 2015, 104 são mulheres. De acordo com Brasil (2007) dados semelhantes, apresentados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em parceria com o Ministério da Educação: “Mais de 50% dos alunos que frequentam cursos de Educação de Jovens e Adultos (EJA), também conhecido como curso supletivo, são mulheres”.

Apesar de ter 15 alunos matriculados nesta turma, doze (12) frequentavam as aulas, sendo oito mulheres e quatro homens. Esse dado nos revela um maior interesse das mulheres na retomada dos estudos e em ascender no mercado de trabalho. Segundo uma pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2007, 54% dos alunos da EJA são mulheres (Brasil, 2006), isso porque boa parte das mulheres foi excluída da sociedade devido a outro contexto histórico.

A maior parte são pais e mães de família, porém para alguns essa condição começou precocemente. Normalmente isso é um fator preponderante para que muitas mulheres abandonem a escola.

Dados da UNESCO e do Ministério da Saúde mostram que a gravidez precoce e as dificuldades dela decorrentes já respondem pela terceira causa de óbitos entre as mulheres jovens do Brasil, perdendo apenas para homicídios e acidentes de transporte. E mais: dados preliminares da UNESCO mostram que 25% das meninas entre 15 e 17 anos que deixam a escola o fazem por causa da gravidez, mostrando que a maternidade antecipada já é a principal causa de evasão escolar de meninas nesta faixa etária. Segundo a UNESCO, das meninas de 15 a 17 que não estudam, 31% residem no Nordeste. No país, 71% moram no interior e 12% nas periferias (O Globo, 2005)⁷.

⁷ Disponível: < <http://sna.saude.gov.br/imprimir.cfm?id=947> > Acesso em 18/07/15.

Esse fenômeno muitas vezes ocorre por falta de apoio familiar e até mesmo a falta de participação da escola em manter esse adolescente na escola.

Para nos aproximarmos do público alvo dessa pesquisa foi necessário a aplicação de um questionário, inicialmente com doze alunos da 3ª etapa da EJAEM, porém, como faltava uma semana para o término do ano letivo, a etapa seguinte da pesquisa não pode ser realizada com a mesma turma, pois nessa turma, os alunos passariam para a 4ª etapa da EJAEM e não teria a mesma professora que vinha acompanhando à pesquisa desde o início. No entanto, para darmos continuidade ao trabalho, fizemos os mesmos procedimentos de aplicação do questionário para uma nova turma da 3ª etapa da EJAEM, sendo então, oito sujeitos pesquisados da referida turma e estes participaram até a sequência final da pesquisa. Com isso, após aplicação do questionário tivemos um total de vinte sujeitos pesquisados, no que diz respeito à etapa do questionário das concepções prévias. Quanto as etapas seguintes, foram realizadas com os oito alunos da nova 3ª etapa da EJAEM.

4.4 Instrumentos De Coleta de Dados

A utilização do questionário inicial foi para levantar e identificar as concepções dos alunos sobre os temas: Tratamento de água e Tratamento de esgoto. Antes da aplicação desse instrumento aos estudantes da EJAEM, a validação foi realizada com alunos do ensino médio de uma instituição privada, devido à ocorrência da greve das escolas públicas estaduais nesse período. Tal procedimento serve para validar as questões e ajustar posteriormente aquelas que estivessem fora do contexto (SCHREINER e SJOBERG, 2004).

Na escola da pesquisa, a formalização dos objetivos da pesquisa ocorreu com a entrega do Termo de Autorização Institucional (Apêndice C) devidamente assinado pela professora-orientadora e depois pela diretora.

Posteriormente, a escolha da turma foi baseada no fato da 3ª etapa da EJAEM possuir na sua grade curricular as disciplinas de biologia, física e química, o que não ocorre com as outras etapas do ensino médio da EJA. No dia reservado para aplicação do questionário era o horário da professora de biologia, solicitamos autorização da mesma para realizar o procedimento com seus alunos. Esta gentilmente cedeu sua aula, sendo então explicado o objetivo da pesquisa aos estudantes e entregando os questionários juntamente com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice D), devidamente assinado pelos alunos.

Foram utilizados os seguintes instrumentos de coleta de dados: dois questionários (Anexos A e B) aplicados aos alunos e produção textual.

4.4.1 Dos Questionários Aplicados aos Estudantes

Tais instrumentos foram organizados envolvendo nove questões abertas que abordavam os temas: Tratamento de água e Tratamento de esgoto. Além disso, pudemos identificar os motivos que levaram os alunos na escolha da EJA e também foi possível destacar outras questões, tais como, a faixa etária dos estudantes, questões de gênero e os motivos que os levaram a procurar a EJA. Nesse primeiro questionário tivemos a colaboração de vinte (20) sujeitos.

Como finalização da pesquisa os alunos da 3ª Etapa – EJAEM fizeram uma avaliação da proposta por outro questionário com oito questões abertas. No entanto, neste questionário participaram oito sujeitos. Os motivos de tais mudanças já foram explicitados em parágrafos anteriores.

O intuito da utilização desse último instrumento de coleta foi atingir os objetivos finais da pesquisa de obter as respostas dos alunos sobre a proposta envolvendo PBL, trabalhada nas aulas de biologia, e de analisar os avanços e os limites da proposta didática a partir da visão dos estudantes, bem como os avanços e limites da alfabetização científica dos jovens e dos adultos da turma em questão.

4.4.2 Aplicação da Proposta Didática

Neste momento buscamos organizar e aplicar uma proposta didática envolvendo PBL, sendo então trabalhada juntamente com a professora de ciências naturais da classe pesquisada e coletar os dados a partir das produções textuais desenvolvidas nas aulas.

Nessa etapa da pesquisa foram introduzidas atividades organizadas de acordo com os objetivos da proposta didática PBL (Problem-Based Learning ou Aprendizagem Baseada em Problemas) através de fases adotadas por Lopes *et al.* (2011). O desenvolvimento da proposta ocorreu nas aulas de biologia, sendo um total de dez aulas. A professora de biologia se prontificou em colaborar com a pesquisa, trabalhando em regime de cooperação com a pesquisadora. Os textos produzidos pelos alunos foi o instrumento de coleta de dados que garantiu a realização desta etapa da pesquisa. A análise desta produção textual nos permitiu

delinear os avanços e os limites da PBL para a EJA, bem como indícios de uma alfabetização científica para os sujeitos da pesquisa. O aluno cientificamente alfabetizado terá o mínimo de conhecimento necessário para poder avaliar os avanços da ciência e tecnologia e suas implicações na sociedade e ambiente. (CHASSOT, 2003).

Seguindo o modelo de Lopes *et al* (2011), aplicamos a proposta didática obedecendo as seguintes etapas: 1) estabelecimento de relações com o problema; 2) estabelecimento de um plano de trabalho para resolução do problema; 3) construção de abordagens do problema; 4) re-equacionamento do problema; 5) elaboração e apresentação do produto. Estas etapas sofreram algumas adaptações para poder ser aplicada com alunos da EJA.

As fases foram realizadas em três semanas de aulas, dando um total de dez aulas. Vale lembrar que a carga horária da disciplina de biologia na EJA é reduzida em comparação ao tempo de aula do ensino médio regular. Essas fases podem ser observadas a seguir:

Fase 1- Estabelecimento de relações com o problema

Como a turma pesquisada era composta por 8 estudantes, optamos por dividi-la em 2 grupos com 4 integrantes, em seguida a pesquisadora distribuiu o texto⁸ (Anexo A) não acadêmico para os alunos, sendo feita uma leitura individual pelos estudantes. Nesse momento de leitura foi pedido aos alunos para destacarem os termos desconhecidos do texto. Vale lembrar que a escolha do problema a ser trabalhado, se deu pelo fato de ser desconhecido em profundidade tanto pela pesquisadora, quanto pela professora, tornando-se assim, um desafio para ambas e mais ainda para os sujeitos da pesquisa. Após esse momento, a professora fez uma leitura em voz alta para a classe, tirando as dúvidas de alguns termos desconhecidos e incentivando a busca de outras respostas através da pesquisa nos livros e na internet.

Fase 2 - Estabelecimento de um plano de trabalho para resolução do problema

A partir da leitura do texto e das discussões, os alunos preencheram gradativamente um quadro composto de quatro colunas com os seguintes tópicos: a) ideias (os alunos tiveram que dar sugestões para solução do problema); b) fatos (o que você entende sobre tratamento de esgoto?); c) questões de aprendizagem (os estudantes tinham que listar os aspectos mais importantes que precisavam aprender) e d) plano de ação (tiveram que listar os passos para realizar a investigação).

⁸ Fonte: <http://g1.globo.com/se/sergipe/noticia/2013/04/laudo-diz-que-poluicao-causou-morte-de-5-mil-peixes-em-parque-de-se.htm>

Na segunda fase da leitura os alunos destacaram termos pertinentes à investigação do problema que os ajudaram na compreensão do texto. A pesquisadora mediou a proposta levantando as seguintes questões: O que já sei/já me é familiar? O que não sei/não compreendo/ nunca ouvi falar? O que gostaria de saber/aprofundar sobre este assunto?. A pesquisadora juntamente com a professora auxiliaram nas discussões para que os alunos analisassem a sua relevância e aplicabilidade das respostas na resolução do problema em questão.

Fase 3 – Construindo as abordagens do problema

Cada grupo ficou responsável pelo debate no interior dos grupos, sempre que necessário com orientação da professora de biologia e da pesquisadora. Cada integrante pode avaliar seus conhecimentos prévios, bem como possibilitou um exercício de aprimoramento na elaboração de questões de aprendizagem, delimitando questões mais relevantes ao problema proposto. Assim, cada grupo preencheu a coluna plano de ação, elaborando estratégias para coletar informações pertinentes à solução do problema. Os alunos também tiveram a oportunidade de visitar pela primeira vez uma biblioteca e foram ensinados a como pesquisar em tal espaço.

Após esse procedimento cada membro do grupo teve uma semana para um estudo individual acerca do tema e elaboraram um pequeno resumo entre 15 e 20 linhas sobre o texto, sendo destacado a importância desse processo individual, fundamental para sua autonomia na busca de novas informações e assim compartilhar com seus companheiros o conhecimento mais adequado na minimização do problema estudado.

Fase 4 – Re-equacionando o problema

Na semana seguinte os alunos trouxeram um resumo entre 15 e 20 linhas elaborado a partir da leitura do texto não científico e científico. Através das discussões, a partir do material escrito, novas informações foram adicionadas e aquelas que não faziam parte do contexto foram excluídas.

É interessante destacar que nesta fase que a professora de biologia atuou com sugestões, levantando outras questões e tirando algumas dúvidas de maior complexidade.

Em substituição a visita a uma ETE (Estação de Tratamento de Esgoto) utilizamos três vídeos de documentários foram apresentados como auxiliar para o desenvolvimento da última etapa.

Fase 5 – Elaborando e apresentado os produtos

Nesta etapa, cada grupo ficou responsável pela elaboração de um resumo final que explicasse as etapas de uma estação de tratamento de esgoto como resultado do aprendizado e como resolução do problema inicial.

4.5 Resultados e Discussões

Para análise dos dados utilizamos a proposta da Análise Textual Discursiva (ATD) desenvolvida por Moraes (2003), Moraes; Galiazzi (2006), esta consiste na desmontagem do texto (desconstrução e unitarização) e para tal procedimento foi necessário uma leitura com significação; estabelecimento de relações (o processo de categorização) e captando o novo emergente (expressando as compreensões atingidas). Estes autores explicam a importância de cada passo para o desenvolvimento deste processo, até chegar a um texto final com interpretações coerentes e fundamentadas, é possível ver esse delineamento a seguir:

A análise textual discursiva é descrita como um processo que se inicia com uma unitarização em que os textos são separados em unidades de significados. Estas unidades por si mesmas podem gerar outros conjuntos de unidades oriundas da interlocução empírica, da interlocução teórica e das interpretações feitas pelo pesquisador [...] Depois da realização desta unitarização, que precisa ser feita com intensidade e profundidade, passa-se a fazer a articulação de significados semelhantes em um processo denominado de categorização. A análise textual discursiva tem no exercício da escrita seu fundamento enquanto ferramenta mediadora na produção de significados e por isso, em processos recursivos, a análise se desloca do empírico para a abstração teórica [...] Este processo todo gera meta-textos analíticos que irão compor os textos interpretativos (MORAES e GALIAZZI, 2006, p. 118).

Moraes e Galiazzi (2006, p.119) discute como os pesquisadores em formação que se envolvem com análise textual discursiva são carregados de sentimentos de angústia. A expectativa desta proposta de análise é auxiliar no traçado de novos caminhos para a compreensão da ciência:

Os relatos mostram que se envolver no tipo de análise proposto pela análise textual discursiva exige reconstrução dos entendimentos de ciência, superando paradigmas e solicitando construção de caminhos próprios de pesquisa. Isso implica em uma dialética entre insegurança e satisfação, entre prazer e angústia, exigindo aprender a lidar com a insegurança ao longo da pesquisa.

A presença da ATD nesta pesquisa justifica-se para análise das respostas dos alunos obtidas a partir dos questionários tanto das concepções prévias e do avaliativo da proposta didática, quanto para a análise dos resumos produzidos pelos estudantes. Para a elaboração dos metatextos, uma das etapas da ATD, os referenciais para a sustentação nas discussões dos resultados foram Chassot (2000 e 2003) e Lopes (2011).

Para conhecermos as razões que levaram os sujeitos pesquisados na escolha da EJA, alguns motivos foram identificados como fatores determinantes para o retorno aos bancos escolares. As principais razões foram: a) o aceleração dos estudos - sendo explicitado por três estudantes, como veremos na fala a seguir: *Razão de terminar os estudos mais rápidos por ter desistido e ter me prejudicado, a EJA mostra que nem tudo tá perdido essa foi a melhor solução (Aluno da 3ª Etapa – EJAEM)*. Ou ainda: *O tempo é mais rápido pra se formar*; b) recuperar o atraso nos estudos - foi levantada a partir da resposta de cinco alunos, como podemos observar em: *Por que estava atrasada e por ter desistido*, ou *Recuperar o tempo perdido*; c) conciliação com trabalho - vimos que três estudantes deram respostas semelhantes. Como podemos ver a seguir em duas das respostas: *Em conciliar melhor estudo com o trabalho* e: *Trabalhar ao mesmo tempo*. Vale destacar que isso é um direito resguardado pela LDB 9.394/96 em seu 2º e 3º parágrafos do artigo 37 que discorre respectivamente em Brasil (1996, p.13): “O Poder Público viabilizará e estimulará o acesso e a permanência do trabalhador na escola, mediante ações integradas e complementares entre si”. Para Brasil (2008, p.1): “A educação de jovens e adultos deverá articular-se preferencialmente, com a educação profissional, na forma do regulamento”; d) qualificação para o mercado de trabalho – percebemos esse motivo a partir da seguinte resposta: *perdi a oportunidade de uma bolsa de enfermagem, por não ter o 2º grau completo (Aluna da 3ª Etapa EJAEM)*.

A partir da compreensão dos motivos que levaram os alunos a escolherem a EJA, analisamos as ideias dos alunos sobre as temáticas: tratamento de água e tratamento de esgoto.

4.5.1 Visões dos alunos sobre a temática: Tratamento de água e esgoto

Com os dados coletados no questionário (Tabela 3), identificamos, categorizamos e analisamos as ideias dos vinte (20) estudantes que participaram da etapa do questionário sobre o tema tratamento de água e tratamento de esgoto.

Tabela 3 – Concepções dos estudantes sobre tratamento de água e tratamento de esgoto.

Questões	Respostas	Quantidade	Não soube responder/ Branco
1) Em sua opinião, de onde vem (a origem) a água que chega em sua casa?	Rios e Lagos	16	02
	Mares	01	
	Reservatórios	01	
2) O que você considera com uma água boa para o consumo? E quais características que ela deve ter?	Limpa e tratada	15	02
	Filtrada ou fervida	01	
	Potável	01	
	Não poluída	01	
	Cristalina	02	
	Clara	02	
	Branca	02	
	Transparente	03	
	Pura	01	
	Sem cheiro, Sem gosto e Sem cor.	04	
	Sabor único	01	
3) No local onde você mora existe tratamento de água?	Sim	13	02
	Não	05	
4) Como você acha que deve ser o tratamento de água?	Processos de filtração.	03	10
	Acrescentar produtos.	02	
	Com eliminação de bactérias, doenças ou impurezas.	02	
	Armazenado em uma local com cloro.	01	
	Sem cloro	01	
	Com bastante atenção e cuidado.	01	
5) Qual é o órgão responsável por esse tratamento de água? Como você acha que água deve ser tratada para ficar adequada para consumo?	DESO	15	04
	O homem.	01	
	Adição de sais minerais.	01	10
	Receber cloro e flúor.	03	
	Ter menos cloro.	01	
	Purificação ou filtração.	03	
	Usar produtos que matem as bactérias	02	
6) O que você entende por esgoto? Para onde (fossa, fossa negra, fossa séptica, etc.) é levado o esgoto produzido na sua?	São tubulações.	02	15
	Local de sujeira.	01	
	Local de recolhimento de água suja.	02	
	Rios	04	14
	Rua	02	
7) Você sabe se existe alguma relação entre a necessidade de tratamento de esgoto e a qualidade da água que você bebe? Explique.	Sim	07	07
	Não	06	
	Precisa ser purificado para voltar às casas.	04	14
	Tratado para não poluir os rios.	02	

8) Você tem alguma sugestão de como esgoto produzido na sua casa poderia ser tratado?	Ter saneamento e não acumular sujeira.	02	07
	Criando um purificador de água.	01	
	Ir para algum lugar que pudesse ser tratado e reutilizado.	02	
	Separar a água do chuveiro e da roupa, das fossas para diferentes locais.	02	
	Um aparelho que dividisse a água do esgoto em água natural.	01	
	Criando tubulações.	01	
	Não	04	

a) Concepções simplistas dos estudantes sobre a temática

A partir das palavras *clara, branca e sabor único* que os alunos utilizaram como explicação das características da água adequada para o consumo, fica evidente uma visão simplista das respostas dos alunos e distante do conhecimento científico, relacionada ao aspecto visual e gustativo. Por serem estudantes que ficaram afastados da escola durante certo tempo e agora retornam como adultos na retomada dos estudos verificou-se que, a linguagem científica está aquém do universo dos sujeitos pesquisados.

Chassot (2000, p. 126) aponta que essa linguagem simplista do aluno é decorrente do discurso dos professores de Química, por exemplo, que usualmente transmite o conhecimento químico desvinculado da realidade do aluno: “a transmissão-aquisição de conceitos de Química usa um discurso descontextualizado, que não é originado da prática dos professores que o usam na escola secundária, mas que foi produzido na distante Universidade”.

No mais, se esses alunos fossem alfabetizados cientificamente, provavelmente utilizariam menos termos do senso comum para dialogar na busca de melhores condições de vida, visto que, os estudantes revelaram que não recebem água tratada em casa para o uso e consumo. Esta não é uma realidade apenas de Sergipe, mas dos municípios nordestinos, como apontou um senso realizado em 2008 pelo Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE):

Em relação ao abastecimento de água através de rede geral de distribuição, não obstante toda a melhora na oferta dos serviços de saneamento básico observa-se que 33 municípios brasileiros, espalhados por nove Unidades da Federação, ainda permaneciam sem esse tipo de atendimento, situação que é mais acentuada nos Estados da Paraíba, Piauí e Rondônia, que adotaram os poços particulares como principal fonte alternativa para a solução do problema (BRASIL, 2010).

Muitos brasileiros ainda não recebem água encanada em suas residências, em virtude dessa situação, ficam suscetíveis a diversas doenças o que prejudica a qualidade de vida dos mesmos.

b) Dificuldade de interpretação dos questionamentos pelos estudantes

Acreditamos que os sujeitos não souberam responder ou não tinham nenhum entendimento sobre o assunto já que, os alunos deixaram respostas em branco. Como por exemplo, alguns alunos deixaram em branco se a água que consomem passou ou passa por algum tipo de tratamento adequado, e isso é preocupante, pois a água tratada favorece a qualidade de vida. Quando foi perguntado sobre as características que a água deve ter para ser consumida, a maioria dos alunos não soube responder. Este fato nos mostrou que os aprendizes sequer entenderam o que lhes foi questionado.

A dificuldade de interpretação dos estudantes foi inferida a partir dos seguintes termos: “*Com bastante atenção e cuidado.*”; “*O homem*”, observados nas respostas dadas as questões 4 e 5 da tabela supracitada.

Outras respostas independentes do objetivo do questionário foram observadas. Detectamos problemas na escrita na maioria dos alunos, provavelmente relacionados com a pouca de leitura, por conter diversos erros de ortografia e pela dificuldade de interpretação das perguntas, nas respostas dadas ao questionário e ainda pela presença de respostas desconexas com o contexto. Essa dificuldade da leitura e da escrita também foi apontada pelo professor de química da turma:

Olha vem da base, eles não leem... O Português é muito ruim e Matemática [...]. A matemática e o português é a base pra tudo. Eles não sabem uma questão interpretativa, que não precisa ser uma coisa absurda, uma coisa assim simples, que você olha assim e eles perguntam pra você: Professor o que é pra fazer aqui? Então eu acho que a dificuldade da EJA é em ler, é a parte do Português e da Matemática para entender um pouco da Química [...]. (Professor de Química da EJAEM-SE).

Assim, essa dificuldade na escrita e na leitura é um obstáculo que precisa ser ultrapassado para alcançar uma alfabetização científica como afirmou Chassot (2003), visto que para Galiazzi (2001) e Teixeira (2013) a leitura e a escrita são necessárias para a análise das informações e construção de conhecimento.

Com o questionário, percebemos que mesmo com uma visão simplista de um determinado assunto, os alunos possuem um conhecimento que não é científico sobre o que lhe foi questionado. Deste ponto é importante ressaltar que o aluno traz consigo um conhecimento, considerado por Lopes (1999) como conhecimento cotidiano.

Quanto à questão 7 por exemplo, a maior parte dos alunos não responderam se há relação entre a necessidade de tratamento de esgoto e a qualidade da água que você bebe, os que confirmaram que não há relação, mostrou uma situação preocupante, pois, se estes jovens e adultos disseram que a qualidade da água consumida independe do tratamento de esgoto, não perceberam os perigos da ingestão da água de má qualidade. Além disso caso sofressem algum tipo de dano à saúde devido ao mau abastecimento da rede de água, não saberiam como e nem a quem reivindicar sobre a qualidade da água que chega as suas casas.

Desta constatação percebemos a importância e necessidade alfabetização científica, como apontou Chassot (2003), pois esta propicia ao indivíduo aprender a questionar e se posicionar no meio em que vive.

Destacamos a necessidade de uma alfabetização científica e para tanto, aplicamos uma proposta didática envolvendo PBL, no intuito de iniciar um processo de alfabetização científica destes sujeitos pesquisados na EJAEM.

4.5.2 Desenvolvendo análises a partir das fases definidas por Lopes

Fase 1. Estabelecendo relações com o problema

Neste momento os oito alunos participantes da aula, foram levados a estudar e discutir o seguinte problema: a morte dos peixes na lagoa do Parque Augusto Franco em Aracaju/Se, após a descoberta do lançamento de esgoto doméstico sem tratamento. A partir da leitura do texto (Anexo A), no qual destacaram palavras ou termos desconhecidos a serem pesquisados, facilitando o entendimento do problema.

A seguir apresentamos alguns trechos dos textos desenvolvidos por duas alunas (Anexo E).

- a) *Lançamento de esgoto, sem tratamento, em rios causa morte de peixes e outros seres vivos; (Aluna 1)*
- b) *Lançamento de esgoto, sem tratamento, em rios pode causar doenças; (Aluna 2)*
- c) *A poluição por esgoto doméstico causa redução de oxigênio na lagoa; (Aluna2)*
- d) *O esgoto deve ser levado para um lugar apropriado. (Aluna 1)*

Fizemos a análise dos resumos de duas alunas, pois apenas estas entregaram a atividade na data solicitada. Com tais dados, observamos que as alunas entendem o problema, destacando a partir da leitura do texto, termos que esclarecem o foco do problema.

a) Termos que dão indícios de uma alfabetização científica

A partir do termo: *redução de oxigênio*, citado por uma aluna, observamos a presença da linguagem científica em seu texto e isto só ocorreu devido ao exercício da leitura e da escrita. Neste momento segundo Chassot (2000, p. 248): “[...] de quem usa a Ciência para entender a natureza [...]”.

Como exemplifica Erbelein (2008, p. 263, tradução nossa) a elaboração de resumos como atividade para o desenvolvimento da PBL: “Depois de várias interações deste processo, os alunos poderão demonstrar sua compreensão através do preenchimento de uma atribuição específica como escrever um resumo de 200 palavras do artigo, ou a construção de um mapa conceitual com base no artigo”. Reforça-se novamente a ideia de que leitura e escrita devem andar juntas como exercícios para efetivar a aprendizagem em ciências e conseguinte alfabetização científica.

Quanto a essa fase inicial para a resolução de um problema, Lopes (2011) aponta para a importância dos aprendizes dedicarem seu tempo e ficarem atentos aos diferentes aspectos da resolução do problema apresentado. Sob uma óptica semelhante com relação à compreensão do problema Peduzzi, (1997, p. 232) *apud* Polya diz que: “Primeiro, temos de compreender o problema, perceber claramente o que é necessário”.

Comparando os resumos das alunas com as respostas do questionário inicial, notamos um amadurecimento e a adoção de uma linguagem que se espera no aprendizado de ciências da natureza (química, física e biologia).

Fase 2. Estabelecimento de um plano de trabalho para resolução do problema

Foi necessário planejamento e organização das atividades através de um quadro 1 para facilitar o desenvolvimento do plano de trabalho pelos alunos, como considera Lopes *et. al*, (p. 1277, 2011): “a construção de um quadro para ser usado como instrumento de delineamento do trabalho a ser desenvolvido pelos estudantes”.

Ideias	Fatos	Questões de Aprendizagem	Plano de Ação
<p><i>Construir um poço de drenagem;(Grupo A)</i></p> <p><i>Teste antes de introduzir esgoto no lago; (Grupo A)</i></p> <p><i>Ter mais consciência quando feita a distribuição do esgoto. (Grupo B)</i></p>	<p><i>Os fatos ocorreram no Parque da Sementeira em Aracaju-Se, causou a morte de 5 mil peixes;(Grupo A)</i></p> <p><i>O lago foi infectado pelo esgoto doméstico. (Grupo B)</i></p>	<p><i>Gostaria de saber mais sobre o tratamento de esgoto e tratamento de água?(Grupo A)</i></p> <p><i>O que é matéria orgânica?(Grupo A)</i></p> <p><i>O que são macrófitas?(Grupo B)</i></p> <p><i>O que é eutrofização antropogênica?(Grupo B)</i></p>	<p><i>Pesquisar em livros, revistas, dicionários e na internet; (Grupo A e Grupo B)</i></p> <p><i>Reunir os donos de construtoras e mostrar para eles que ao projetarem, não estão dando preferência a um esgoto tratado. (Grupo A)</i></p>

Quadro 1. Estruturação de um plano de trabalho para resolução do problema. O quadro foi apresentado aos estudantes no início da pesquisa e os grupos foram preenchendo cada coluna, uma de cada vez, sob orientação da professora. Fonte: Lopes *et al* 2011, p.1278.

Quando apresentado aos alunos o quadro 1, eles preencheram as colunas gradativamente à medida que ocorriam as aulas. No entanto, tiveram dificuldade para a elaboração de hipóteses acerca do problema. Vale ressaltar que, para sanar as dúvidas quanto à criação de hipóteses, a professora conceituou e exemplificou tal processo. Mesmo após o procedimento da docente, observamos ainda o não entendimento por parte dos discentes. Esse fato pode ser visualizado após o preenchimento da coluna intitulada Fatos, pelo Grupo (A). De maneira oposta, o Grupo (B) foi o que se aproximou na elaboração de uma hipótese,

compreendeu a atividade em questão e conseguiu criar a sua hipótese para o problema ambiental tratado no texto.

Para Lopes *et. al* (2011), os estudantes desenvolveram essa etapa com base nas discussões, listaram informações que obtiveram através da exposição do problema, seus conhecimentos prévios sobre o assunto e só então, passaram para a coluna seguinte e assim sucessivamente.

Percebe-se que no preenchimento da coluna Questões de Aprendizagem, como o próprio nome diz, os alunos selecionaram no texto os assuntos que gostariam de aprender mais. Ambos os grupos não tiveram dificuldades no desenvolvimento dessa etapa e apresentaram as mesmas quantidades de conceitos a serem investigados. Sendo assim, Lopes *et.al* (2011, p. 1277) afirma que:

Neste espaço, os estudantes tiveram que listar os aspectos que precisavam de maior investigação, elaboração, definição. Ou seja, nesta coluna foram listados os aspectos que precisavam ser aprofundados para que fosse possível encontrar as soluções para o problema apresentado. Esta coluna é fundamental para o direcionamento das pesquisas e aprendizagens que serão realizadas pelos aprendizes, dando-lhes segurança e norteando suas investigações.

A curiosidade dos alunos e vontade de querer aprender mais começa a ser evidenciada no preenchimento do planejamento. Essas características dão indícios de alfabetização científica de acordo com Leão (2014) *apud* Penick (1998): “são características dos alfabetizados em ciências: a iniciativa, o interesse, a autoconfiança, a curiosidade, o desejo em aprender mais, o espírito investigativo e a facilidade em comunicar-se”.

A construção desse planejamento serviu de apoio para que os alunos pudessem desenvolver as investigações que os levassem, de forma organizada, às mais variadas soluções do problema.

Fase 3. Construindo as abordagens do problema

Os oito alunos assistiram a três vídeos⁹, um sobre a morte de peixes na Lagoa da Pampulha e os outros dois, sobre o tratamento tradicional de esgoto e tratamento alternativo

⁹ Disponível: <https://www.youtube.com/watch?v=Otu6Zow5fvk>; <https://www.youtube.com/watch?v=cz-ARVQ6Ac8>; <https://www.youtube.com/watch?v=BFoRezcxXA9k>. Acesso em 15/11/15.

de esgoto. Essa atividade gerou motivação e estímulo, para que os alunos pudessem vivenciar outros espaços que enfrentam ou enfrentaram os mesmos problemas que a sua cidade. Utilizamos os vídeos em substituição à visita de campo à uma estação de tratamento de esgoto no polo de Aracaju, mas infelizmente pela questão de indisponibilidade de horário dos alunos, ficamos impossibilitados de fazer a atividade de campo, logo substituída pelos vídeos. Para Silva, Machado e Tunes (2010) o vídeo é considerado uma atividade experimental. Nesta ação podemos ressaltar a flexibilidade da proposta PBL como apontou Lopes (2011), de tal forma que podem ser feitas as adaptações necessárias para o andamento da pesquisa, como por exemplo, o uso do vídeo.

Passado esse momento, os grupos fizeram o preenchimento da última coluna intitulada Plano de Ação do quadro (Fig. 1), na qual elaboraram e definiram as estratégias para coletar informações relevantes a solução viável ao problema. Percebemos nesta coluna, que os alunos do Grupo (A), pensaram em um segundo procedimento complexo e difícil de ser realizado no curto espaço de tempo, que foi reunir os donos de construtoras e mostrar à eles que ao projetarem, não estão dando preferência a um esgoto tratado. A professora destes alunos sugeriu que escolhessem estratégias que estivessem ao alcance de serem concretizadas. Assim, quando os pesquisados finalizaram a coluna, foram questionados pela docente se tinham acesso a livros relacionados com o tema em questão. A maioria respondeu que não tinha e ainda relatou nunca ter visitado uma biblioteca. A partir desse fato a professora propôs aos estudantes escolher um dia de aula para a realização da visita a Biblioteca Central (BICEN) – (ver em anexo) da Universidade Federal de Sergipe, pois era a mais próxima e completa biblioteca que estes estudantes poderiam acessar.

Portanto, ensinamos aos alunos como proceder em uma pesquisa bibliográfica e no uso de artigos da internet. Eles passaram por um período de estudo individual, ou seja, estudaram por conta própria, pois para Lopes *et. al* (2011, p. 1278): “Este momento permite que cada indivíduo use a sua autonomia para buscar as informações, da forma que acreditar ser a mais adequada para que possa compartilhar as informações com os seus companheiros”.

Fase 4 – Re-equacionando o problema

Após o trabalho coletivo e individual, os oito alunos receberam o fragmento de dois textos acadêmico (Anexo B¹⁰ e Anexo C¹¹) ambos trabalhados em sala pela professora e o

¹⁰ Disponível: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc26/v26a09.pdf>. Acesso em 05/08/15.

último serviu de apoio para as discussões. Em seguida os estudantes foram convidados a elaborarem um novo resumo, entre 15 e 20 linhas, da produção deles. Destacamos os trechos dos resumos de três (3) alunos, pois apenas estes entregaram a atividade no devido prazo, como podemos ver a seguir os trechos dos resumos referentes à função de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE):

- a) *o tratamento de esgoto doméstico visa: remoção do material sólido, exterminar micro-organismos patogênicos e reduzir substâncias químicas indesejáveis;*
- b) *tratamento de esgoto com reatores anaeróbios de fluxo ascendente;*
- c) *tratamento primário consiste na: decantação, digestão do lodo e secagem do lodo.*

A partir das etapas de tratamento de esgoto selecionadas pelos alunos no fragmento do texto (Anexo B), tiveram que elaborar em grupo um texto dissertativo que respondessem a seguinte questão lançada pela professora: Pesquise e explique como funciona uma Estação de Tratamento de Esgoto, descrevendo os processos de tratamento.

Segundo Lopes *et. al* (2011) é nessa fase que o professor atua com sugestões, levanta outras questões e tira algumas dúvidas de maior complexidade. Além do mais, “o professor que se utiliza da PBL possui a difícil tarefa de orientar os estudantes, porém, sem determinar rigidamente o percurso de aprendizagem dos mesmos” (LOPES *et. al*, 2011, p. 1278). Ou seja, é uma proposta que se adéqua às mudanças sem prejudicar o caminho da aprendizagem, dando autonomia e responsabilidade aos aprendizes, diminuindo consideravelmente a infantilização da educação na EJA.

Observamos que os alunos começaram a se apropriar da linguagem científica, iniciando o processo de alfabetização científica. Através dos termos: “micro-organismos patogênicos, reatores anaeróbios e decantação”, percebemos os indícios de tal alfabetização. O que de acordo com Chassot (2003) a alfabetização científica se inicia quando o indivíduo decifra a linguagem da natureza, quando compreende os códigos e os símbolos da ciência.

Fase 5. Elaborando e apresentando os produtos.

Na semana seguinte cinco alunos entregaram à pesquisadora a resposta da questão mencionada na fase 4 como resultado do aprendizado. Dos cinco resumos, estruturamos neste

¹¹ Disponível: <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/esgotos.pdf> Acesso em 05/08/15.

espaço as ideias dos cinco alunos em um único resumo. Organizamos os resumos dos alunos para melhor clareza dos resultados, assim, os alunos da 3ª Etapa – EJAEM concluíram:

Um dos principais objetivos das estações de tratamento de esgoto é diminuir a quantidade de matéria orgânica presente antes de introduzi-la ao meio ambiente, isto é, visa a remoção de sólidos grosseiros e areia que podem danificar o conjunto motor-bomba, bem como controlar a vazão efluente. Eles também encontraram duas classificações para o processo de tratamento, são: o tratamento primário e o tratamento secundário.

No primário, eles encontraram as seguintes etapas:

- a) Gradeamento - Resíduos sólidos grandes são retirados com grades, com espaçamentos entre 5 e 10 cm. Servindo de uma primeira filtragem para facilitar a condução do esgoto por meio de bombas e tubulações.
- b) Desaneração – é a separação dos organismos menores e dos organismos maiores. A areia vai para um fundo de um tanque e o material orgânico vai para superfície.
- c) Decantador primário – são tanques que misturam material orgânico sólido para sedimentá-lo no fundo do tanque até assumir a forma de lodo.
- d) Peneira rotativa – O material sólido é submetido a uma espécie de peneira que serve como uma nova filtragem e separação para que o líquido seja armazenado em caçambas.
- e) Tanque de aeração – é onde a matéria serve de alimento para micro-organismo através de um processo químico que converte resíduos orgânicos e gás carbônico.

Portanto, no tratamento secundário, os alunos encontraram as etapas:

- a) Decantador secundário – tanques que separam sólidos em suspensão através de sedimentação e reduzem mais matérias sólidas em lodo.
- b) Adensamento do lodo – o lodo é filtrado de forma a reduzir o volume de água para transparecer o material sólido, que por sua vez é submetido a outros processos de filtragem.
- c) Digestão anaeróbica – toda a matéria em forma de lodo é estabilizada por meio de processo químico, incluindo a eliminação de bactérias e gases nocivos, além de ser reutilizado também como adubo.
- d) Condicionamento químico do lodo – o lodo é filtrado através de placas prensadas que fazem todo o líquido restante a ser eliminado.

- e) Secador térmico – por fim, o lodo restante é submetido à evaporação através de altas temperaturas, eliminando significativamente mais líquido.

Identificamos uma pequena conclusão do texto, a partir do fragmento do resumo elaborado por uma aluna:

Após a remoção de todos os poluentes através de um processo químico físico e biológico, a água tratada pode finalmente ser reutilizada para fins industriais ou agrícolas, não sendo ainda água potável. Por isso, não é indicada para beber, a não ser com a utilização de filtros ou então que ela seja fervida antes.

Essa aluna conseguiu perceber a diferença entre uma água potável e uma água com fins industriais ou agrícolas, incorporando uma linguagem científica, pois, o termo que se refere à potabilidade da água apareceu apenas uma vez na etapa das concepções prévias sobre o tratamento de água.

b) A pesquisa como forma de aprendizagem em ciências

Após os alunos terem sido incentivados a utilizar os recursos tecnológicos e didáticos, conseguiram elaborar um novo texto. Observamos, comparando com o último resumo, uma evolução na escrita dos alunos e até mesmo traços de uma alfabetização científica. Termos como: *aeróbio*, *anaeróbio*, *material orgânico*, *decantação*, fazem parte de um contexto científico e não do senso comum, como os estudantes estavam acostumados a dar suas respostas. Galiuzzi e Moraes (2002) são favoráveis a esse educar pela pesquisa quando reforçam que:

O pesquisar passa a ser princípio metodológico diário de aula. O trabalho de aula gira permanentemente em torno do questionamento reconstrutivo de conhecimentos já existentes, que vai além do conhecimento de senso comum, mas o engloba e enriquece com outros tipos de conhecimento dos alunos e da construção de novos argumentos que serão validados em comunidades de discussão crítica (p. 238).

É notória a preocupação dos alunos na organização e elaboração do texto final apresentado, a quantidade de informações acrescentadas nos mostrou a riqueza no trabalho final, nos revelou a importância e a contribuição do trabalho realizado em grupo. Sobre isto,

Eberlein (2008) afirma que é um dos resultados positivos quando se desenvolve uma proposta envolvendo a PBL, vários membros trabalhando em prol de um objetivo comum.

Os alunos nos trouxeram as principais etapas de uma ETE, conceituou cada termo encontrado e visualizamos o princípio de uma conclusão destacada no parágrafo final do texto acima elaborado pelos estudantes. Vale lembrar que os objetivos das atividades de ensino desenvolvidos, ao que se refere aos conteúdos conceituais, fizeram com que os educandos adquirissem conhecimentos acerca dos processos que envolvem o saneamento básico, especificamente o tratamento de esgoto. Tal resultado vai ao encontro com os ideais de Chassot (2003) no qual, o sujeito cientificamente alfabetizado consegue se utilizar dos conhecimentos de ciência para a melhoria da qualidade de vida.

Os estudantes pesquisaram e descobriram que existem um tratamento primário, também chamado de aeróbio e um tratamento secundário ou anaeróbio. A professora relembrou esses dois conceitos, tendo em vista que antes da proposta didática os alunos estudaram na aula de biologia o conteúdo sobre seres aeróbios e anaeróbios, porém os estudantes não mais se lembravam dos conteúdos mencionados e tão pouco fazia ideia da relação com o tratamento de esgoto. Este fato mostrou a necessidade de se relacionar a teoria com a realidade dos estudantes, ou seja, a importância da contextualização do problema para que se processe a alfabetização científica (CHASSOT, 2003).

Após as discussões em sala de aula com os textos produzidos, os alunos se mostraram mais confiantes e capazes no processo de aprendizagem. Além disso, se revelaram conscientes sobre a problemática da poluição de rios e lagos através do despejo de esgoto sem tratamento. Diante disso, vimos que tão importante quanto a aprendizagem de conteúdos foi a mudança atitudinal desenvolvida pelos sujeitos pesquisados. Eles foram atores da maior parte do processo, refletiram, buscaram explicações e dialogaram entre si e com o professor.

A autoconfiança demonstrada pelos alunos em pesquisar mais sobre o assunto, para então elaborar o trabalho final, é mais uma característica que dá indícios de uma alfabetização científica em processo de efetivação. Como bem destacou Leão (2014, p.74) sobre as características que o estudante cientificamente alfabetizado deve ter: “é criativo ao procurar soluções a problemas alternativos. Demonstra autoconfiança e segurança ao lidar com as ciências”.

De fato, vivenciamos um ensino menos asséptico como propôs Chassot (2003), ou seja, mais próximo da realidade dos jovens e adultos da EJAEM de Sergipe. Com isso,

percebemos que para a realização de todas as fases, a participação da grande maioria dos estudantes nas discussões, questionamentos e dúvidas foi eficaz para dinâmica da proposta.

c) Possibilidades de uma avaliação formativa na proposta em PBL

Ressaltamos aqui que a professora propôs aos alunos que todo o material produzido faria parte da nota da unidade e a participação deles nas discussões e trocas de informações nas aulas também foram avaliadas.

Como destacou Eberlein (2008, p. 265): “na sala de aula o trabalho em grupo, participação, preparação e atitude, tem efeito importante sobre a nota do curso”.

Visualizamos aqui características de uma avaliação formativa como apontou Silva e Moradillo (2002, p.6): “A avaliação deve ter como perspectiva a procura de soluções para o problema maior a ser enfrentado na aprendizagem, que é o da superação — permanente e incessante — da realidade social”.

As atividades serviram de avaliação e isso gerou um motivo a mais para que os aprendizes elaborassem um resumo com mais informações. Percebemos também que essa consistência no texto elaborado advém da mudança de hábito dos aprendizes, que começaram a se apoderar das leituras e das pesquisas realizadas por eles, processo de suma importância para efetivação da aprendizagem como aponta Freire (1989, p. 9):

A leitura do mundo precede a leitura da palavra, daí que a posterior leitura desta não possa prescindir da continuidade da leitura daquele. Linguagem e realidade se prendem dinamicamente. A compreensão do texto a ser alcançada por sua leitura crítica implica a percepção das relações entre o texto e o contexto.

Contudo, quando encerramos as atividades da proposta didática pedimos aos alunos que voluntariamente fizessem uma síntese sobre o aprendizado e uma aluna escreveu que: *Podemos de uma forma simplificada fazer em um espaço aberto ao lado da nossa casa um jardim filtrante para retirar dos esgotos, rejeito químico que prejudica a natureza, ao final do processo a água torna-se limpa, porém imprópria para o consumo* (Aluna da 3ª Etapa – EJAEM).

Os alunos aprenderam ciências de uma maneira dinâmica, coletiva e investigativa. Além disso, a resposta da aluna nos mostrou o interesse pela solução do problema e um olhar atento para informações extraídas após ter assistido um dos vídeos. Contudo, depois de finalizada a aplicação da proposta didática envolvendo PBL, decidimos analisar os avanços e

limites dessa proposta na referida turma da EJA, a partir da avaliação feita pelos alunos através de um questionário final. Tais resultados são visualizados no quadro 2.

4.5.3. Análise do Questionário Avaliativo da Proposta Didática

Após as atividades realizadas em sala, como última etapa da pesquisa, cinco alunos participaram dessa fase e fizeram a avaliação da proposta didática a partir de um questionário.

Quadro 2. Questionário avaliativo com as visões de alguns alunos sobre a proposta didática.

Questões	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5
1) Quais aspectos mais agradaram com relação à proposta de aula?	<i>Novos conhecimentos. Antes nem sabia que existia rede de tratamento de esgoto.</i>	<i>Os vídeos e as discussões.</i>	<i>Conhecimento.</i>	<i>Os aspectos de acordar para o assunto.</i>	<i>O tema em si foi um assunto útil e muito educativo, sem falar na questão de consciência de vida.</i>
2) Quais aspectos que menos agradaram com relação à proposta de aula?	<i>Não me agradou nenhum, mas tive dificuldade.</i>	<i>Fazer os resumos.</i>	<i>Nenhum, mas tive dificuldade.</i>	<i>Os trabalhos, fazer os textos foi a parte chata. Fazer as leituras.</i>	<i>Não tenho do que reclamar, aprendi muito, no entanto, não basta só aprender tem que executar.</i>
3) Você acha que a proposta contribuiu para sua aprendizagem em ciências? Explique de que forma.	<i>Sim, pois comecei a assistir as aulas.</i>	<i>Sim. Aprendi palavras novas, sobre a poluição pelos esgotos.</i>	<i>Sim. Conhecer através de vídeos, plantas e situações desconhecidas por muitos. Entender que os peixes precisam de oxigênio para sobreviver... que o esgoto tira o oxigênio ...</i>	<i>Sim. Não sei explicar de que forma.</i>	<i>Sim. Na questão do tratamento dos esgotos, falou sobre o meio ambiente e os seres vivos, entre outras coisas. Falou de produtos biodegradáveis e do oxigênio dissolvido.</i>
4) Quais atividades teve maior dificuldade para desenvolver? Explique.	<i>Dificuldade de interpretação e desenvolver uma redação daquilo que se leu.</i>	<i>Fazer a redação. Porque eu sou péssima em desenvolver tudo.</i>	<i>Interpretar o artigo científico e fazer textos resumos.</i>	<i>Fazer os resumos.</i>	<i>As de escrita na parte da interpretação.</i>
5) Quais atividades teve menor dificuldade para desenvolver? Explique.	<i>Todas.</i>	<i>Discussões em grupo.</i>	<i>A leitura do primeiro texto; Diálogo com a professora.</i>	<i>O vídeo da mortalidade dos peixes.</i>	<i>O entendimento sobre o tratamento dos esgotos.</i>
6) Quais aspectos foram mais interessantes? E quais os menos interessantes com relação à atuação do professor na aplicação da proposta? Explique.	<i>Todos foram interessantes.</i>	<i>Em relação ao tratamento de esgoto, eu não sabia como era o esgoto de casa deve ser tratado. Ela explicou muitas coisas que eu não sabia.</i>	<i>Tudo. Gostei da aula porque foi algo diferente. Os pontos que a gente não entendia a professora explicava pra gente.</i>	<i>Gostei da postura da professora. Às vezes falta o diálogo em sala e com ela foi diferente.</i>	<i>No início achei que fosse igual as aulas dos outros professores... Vi que era diferente e foi ficando interessante.</i>
7) O que você acha que precisa melhorar na proposta e o que não precisa melhorar nessa proposta de aula?	<i>Mais aulas práticas e menos teóricas.</i>	<i>Nada.</i>	<i>Está ótima.</i>	<i>Não deveria parar só aqui na sala, deveria conscientizar todas as salas.</i>	<i>Está tudo ótimo.</i>
8) Você acha que aprendizagem adquirida com a proposta contribui para qualificação do trabalho? De que maneira?	<i>Sim. De tal maneira que abriu os nossos olhos para realidade do nosso meio ambiente.</i>	<i>Sim.</i>	<i>Sim. Contribui bastante naquela função que vai exercer com novas atitudes.</i>	<i>Sim. Por conhecer o assunto da poluição e do tratamento para evitar assim...</i>	<i>Sim. No sentido de ter consciência sobre não contribuir com a poluição dos esgotos entre outras coisas.</i>

a) Avanços da proposta didática envolvendo PBL na EJA

Verificamos com as respostas dos alunos alguns impactos positivos que a proposta didática lhes causou, dos quais: *comecei a assistir as aulas; aprendi palavras novas; entendimento sobre o assunto; novos conhecimentos*; chama atenção a motivação provocada ao aluno ao vivenciar uma aula diferente, pois passa a assistir assiduamente as aulas de biologia. De acordo com Eberlein (2008) a PBL consegue provocar no estudante o interesse por novos conhecimentos, justamente pelo desejo de solucionar um dado problema.

Lopes (2011) também concorda que a PBL contribui no modo como os alunos participam das aulas, criando autonomia e responsabilidade no processo de aprendizagem. Em sintonia com estas ideias, pode ter sido crucial para o interesse do aluno no retorno às aulas, bem como essas novas atitudes interferem positivamente na ascensão de jovens e adultos no mercado de trabalho. Quanto esta relação de uma educação que contribuí para o mercado de trabalho, Izaias e Melo (2015) perceberam em Sergipe essa realidade entorno da qualificação profissional, a partir das razões que levaram os alunos pela escolha da EJA, sendo quatro motivos identificados: aceleração dos estudos, recuperar o atraso nos estudos tempo perdido, conciliação com trabalho e qualificação para o mercado de trabalho.

Outro avanço pode ser verificado nas frases: *discussões em sala e diálogo com o professor*, pois os alunos se posicionaram sempre que possível dando os seus pontos de vista acerca do problema trabalhado e fizeram questionamentos. O espaço do diálogo foi o momento em que os oito alunos sentiram liberdade para se pronunciar e participar das aulas. O que para Freire (1996, p. 53):

[...] para esta concepção como prática da liberdade, a sua dialogicidade comece, não quando o educador-educando se encontra com os educandos-educadores em uma situação pedagógica, mas antes, quando aquele se pergunta em torno do que vai dialogar com estes. Esta inquietação em torno do conteúdo do diálogo é a inquietação em torno do conteúdo programático da educação.

Um ponto importante extraído do questionário, diz respeito às contribuições da aprendizagem de conteúdos da biologia, a partir do vídeo como recurso didático, visto na resposta do Aluno 3: *conhecer sobre plantas através do vídeo*. No caso do vídeo sobre plantas macrófitas que auxiliam no tratamento dos esgotos.

Os alunos alegaram que se tornaram pessoas mais conscientes com relação ao problema abordado, pois, para eles conhecendo o processo saberão a melhor maneira de resolvê-lo e repassarão o aprendizado para sua comunidade. O processo de consciência também se faz presente no desenvolvimento de uma alfabetização científica, já apontada por Chassot (2003).

b) Limites da proposta didática envolvendo PBL na EJA

Os estudantes apontaram que os aspectos que menos os agradaram na proposta didática foram: *os resumos e os trabalhos*, isso porque apresentaram dificuldade na produção de resumos. Esta situação tem relação direta com a pouca prática da leitura, já mencionada em parágrafos anteriores. Lembrando que para Moraes e Galiazzi (2002) o exercício constante da leitura, escrita e pesquisa são preponderantes para a aprendizagem.

A partir da avaliação dos alunos sobre a proposta didática em PBL, vimos que esta proposta tem mais avanços que limites, tendo em vista que, para eles, o que consideraram como dificuldade as atividades de produção textual não interferiu no desenvolvimento da proposta. Entretanto, se fossemos considerar o olhar da pesquisadora ao que tange a efetivação da proposta, essa destacaria as seguintes dificuldades: faltam livros didáticos de ciências da natureza (química, física e biologia) disponíveis para os alunos, sala de aula adequada e a disponibilidade de acesso à rede de internet, tendo em vista que, com o acesso os alunos seriam ensinados a pesquisar em outro meio de difusão, considerado importante para o avanço das atividades.

Como já mencionado por Erbelein (2008) a PBL propõe um ensino flexível, ou seja, passível de modificações e adaptações, por conta dessa flexibilidade, é que não encontramos limites para o seu desenvolvimento em uma sala de aula da EJA em Sergipe, mas, acreditamos na existência de dificuldades, fator comum quando se trata de algo novo com fins educacionais.

A participação desses alunos foi imprescindível para a evolução da proposta, o dinamismo e assiduidade com os quais participaram das aulas foram de fundamental importância no processo de aprendizagem, isto foi observado quando dois alunos responderam que tiveram menos dificuldade nos momentos de discussões e diálogo com a professora.

Quanto à contribuição para conscientização na tomada de decisão, é perceptível pelas respostas de dois outros alunos, quando eles disseram, por exemplo: *o tema em si foi um assunto útil e muito educativo, sem falar na questão de consciência de vida. No sentido de ter consciência sobre não contribuir com a poluição dos esgotos entre outras coisas* (Alunos da 3ª Etapa – EJAEM).

Tal concepção crítica demonstrada pelos alunos só foi possível devido às leituras, produção de texto, vídeos sobre impactos ambientais e as discussões em sala que possibilitaram as trocas de conhecimento entre professor, aluno e pesquisador, criando um ciclo de ação-reflexão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização desta pesquisa possibilitou compreender as contribuições da proposta PBL nas aulas de ciências da natureza da EJA, analisando seus avanços e limites para alfabetização científica dos estudantes. Além disso, iniciamos a alfabetização em ciências dos estudantes, quando a PBL foi direcionada com tal objetivo, o de inquietar os aprendizes. Os sujeitos pesquisados migraram da concepção ingênua, para uma concepção mais crítica de ciências.

Para isso, é necessário motivação e um detalhe que não passou despercebido foi o envolvimento de todas as mulheres da turma nas atividades, tanto discursiva quanto na produção textual, diferentemente dos homens, visto que apenas um prontificou-se a entregar o material escrito no último dia da proposta. Isto porque a maioria da turma é formada por mulheres, revelando assim, o retorno delas aos bancos escolares, e um dos motivos pela escolha da EJA se deu para a qualificação ao mercado de trabalho.

Vimos que a EJA deixou de ser uma educação supletiva para uma educação permanente, ou seja, passou a ser uma modalidade de ensino. Por conta disso, políticas públicas são importantes para a manutenção, permanência e qualidade na educação de jovens e adultos.

Enquanto ao que se remete ao ensino de ciências da EJA no nível médio, os documentos oficiais apontam para uma estrutura curricular com desdobramentos para uma alfabetização científica, porém, na prática a escola pouco tem feito para efetivação da alfabetização em ciências como forma de inclusão social. O que vemos é o exercício da acumulação de conteúdos de química, física ou biologia.

Além disso, só em 2015 foram entregues a primeira coleção de ciências da natureza para este nível de ensino, ou seja, os alunos tinham como parâmetro para seus estudos os livros didáticos da modalidade regular de ensino. Não consideramos isso como um problema para o processo de aprendizagem dos sujeitos da EJA, mas acreditamos em um problema de ensino, devido à dificuldade de mediação dos professores, estes reproduzem os mesmos procedimentos utilizados no contexto da escola básica regular, os quais o enfoque é o acúmulo de conteúdos, resoluções de exercícios para aprovação em vestibulares.

No entanto, foi pensando na função qualitativa e nos sujeitos que fazem parte do universo de aprendizagem da EJA, que inserimos uma proposta didática construída a partir de um problema socioambiental comum em nosso Estado. Tal proposta didática envolvendo PBL não contribui apenas para aprendizagem de conceitos científicos, mas também, proporcionou aos jovens e adultos, a formação de cidadãos ativos, reflexivos e participativos nas questões pertinentes à qualidade de vida da sociedade, principais objetivos de uma alfabetização científica.

A partir do questionário sobre as concepções prévias das temáticas, tratamento de água e tratamento de esgoto, percebemos as ideias simplistas dos estudantes sobre tais assuntos, como também a falta de conhecimento dos alunos sobre o tema, fato esse analisado pelas respostas daqueles que não souberam responder ou deixaram em branco.

A PBL passou a ser a diretriz para o início de uma alfabetização científica, tendo em vista que, para os sujeitos em questão, tornou-se algo complexo devido a suas limitações na leitura e na escrita. Esta proposta incluiu o contexto social do aluno assim como preconizou Chassot (2003) em suas discussões acerca da alfabetização científica como processo de inclusão social, na luta da valorização da ciência como alicerce para a formação de um cidadão crítico, que busca pela melhoria da qualidade de vida.

Na literatura as propostas originárias da PBL foram utilizadas na educação superior e para a Educação de Jovens e Adultos, foram necessárias algumas adaptações tais como: mediação com texto não acadêmico e acadêmico, utilização de vídeos em substituição a prática experimental e visita à biblioteca como estímulo para a prática da leitura e da pesquisa. Situações que provocaram os alunos a pesquisar a origem do problema e estudar possíveis soluções ao que foi proposto pelos mediadores. Destacamos que a utilização da PBL implica em uma tarefa de ensinar mais complexa que no modelo transmissivo/receptivo, já que o professor foi incumbido da orientação dos trabalhos de seus alunos, entretanto, sem determinar rigidamente o caminho da aprendizagem dos mesmos.

Particularmente ao que tange as cinco fases da proposta, os estudantes demonstram suas habilidades e esforços para realização das atividades. O *feedback* entre professor, aluno e pesquisador, auxiliaram na compreensão das questões norteadoras sobre o tratamento de esgoto, apreendidas pelo questionário. Os alunos passaram a ser responsáveis pela construção da sua aprendizagem em ciências, pois mesmo achando as atividades complexas, eles foram capazes de buscar novas informações, eles dialogaram com o professor e se dedicaram na realização das tarefas propostas. Isso nos mostrou os avanços no processo de aprendizagem desses estudantes. Por sinal, o trabalho em grupo quando desenvolvido com qualidade é na maioria das vezes motivador e traz resultado positivo para um aprendizado mutuo e permanente. Neste tipo de trabalho, os estudantes participam mais das aulas, ficam mais curiosos, com vontade de aprender novos conhecimentos e sentem-se autoconfiantes.

Apesar das dificuldades da leitura e escrita, que são elementos que requerem maior atenção na realização da proposta, estes não foram limitantes para o desenvolvimento da proposta didática na EJA, pois mesmo com conceitos errôneos os alunos utilizaram de termos científicos nos textos finais, mostraram-se críticos em alguns momentos, o que demonstrou o início de uma alfabetização científica, nos relevando mais um avanço da proposta didática em PBL.

O processo de adaptação da PBL nas aulas não é tarefa fácil, a mediação de texto não-acadêmico e acadêmico, este último, foi o recurso que apresentou maior dificuldade de compreensão pelos estudantes. Isto só nos mostrou que, a pouca cultura da leitura é uma realidade enfrentada não só pela EJA, mas pela maioria dos níveis de ensino da educação básica brasileira e isso resulta em uma escrita fora dos padrões da língua materna. Tendo em vista que, não deram a devida atenção para essa problemática desde o ensino fundamental.

Mesmo assim, foi percebido mais um avanço, pois o professor passa a estudar e se interessar por uma temática que antes era desconhecida por ele também, havendo então um processo de alfabetização científica a nível docente.

Destacamos como fator limitante as condições institucionais, como espaço físico inadequado, tendo em vista que a escola funciona em um galpão que apresenta resíduos químicos, tem má ventilação, além disso, a escola fica em uma região na qual não possui saneamento básico, nem calçamento e muito menos asfalto na via. Essas questões de estruturas físicas também interferem de maneira negativa na aprendizagem dos alunos.

Consideramos como limite na proposta, a participação de apenas um professor, por ser uma proposta que requer a interdisciplinaridade, seria importante o envolvimento de outras áreas, além da química e da biologia.

Em virtude disso, faz-se necessário estudarmos e aprofundarmos em mais estratégias didáticas de leitura e escrita que minimizem tais dificuldades e contribuam para o avanço da alfabetização científica dos alunos da EJA.

Assim, a pesquisa nos deixa a possibilidade de adequação e melhoria da proposta didática, para ser realizada em outras salas de aula da Educação de Jovens e Adultos. Consideramos como sugestão para formação inicial e continuada dos professores das áreas de biologia e química, tratar dos seguintes conteúdos: ciclos biogeoquímicos, fermentação, respiração aeróbica, solubilidade e processos de separação de mistura, a partir do tema em questão. Deixando claro que, a compreensão de conceitos da biologia e de conceitos da química contribuiu para a resolução do problema socioambiental: a poluição de efluentes pela falta de tratamento de esgoto. Com a introdução de conceitos que explicavam o funcionamento das etapas de uma Estação de Tratamento de Esgoto como parte do saneamento básico de uma cidade, culminando na solução adequada para o problema.

Contudo, acreditamos que a PBL, como proposta de ensino, deve ser inserida como um paradigma curricular nas modalidades de ensino da EJA, pensando não somente em algumas disciplinas e de modo esporádico. Cursos estruturados com base na PBL favorecem a construção, a apreensão e a integração de conhecimentos interdisciplinares, além de colocar o estudante no cerne do processo educativo, possibilitando-lhes maior autonomia e responsabilidade no seu próprio aprendizado. A PBL por si só não irá minimizar os problemas de ensino e aprendizagem da EJA, mas a proposta é mais um caminho para tal objetivo. O que com esta pesquisa à medida que saímos da instância da PBL utilizada em cursos da saúde do ensino superior e passamos para o nível básico da EJA, na qual temos um longo percurso a se pensar e por em prática estratégias de leituras que ensinem nossos estudantes a ler a linguagem da ciência. Podendo usufruir do conhecimento científico de maneira responsável para benefício próprio e das gerações futuras, compreendendo que os problemas químicos ambientais são causados pela irresponsabilidade humana.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Mariana Aparecida Bologna Soares de. Possibilidades e limites da aprendizagem baseada em problemas no ensino médio. 2007. 181 f. il.

ANGOTTI, J. A.; DELIZOICOV, D.; PERNAMBUCO, M. M. Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. 4 ed., São Paulo: Cortez, 2011.

ARRIBA, J. D. Educar para participar em educación de personas adultas mediante una alfabetización científica con orientación CTS. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 44, v. 2, p.1-7, 2007.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, jun. 2001.

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento** /tradução Esteia dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, p. 316, 1996.

BAZZO, Walter Antonio. O contexto científico-tecnológico e social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva: perspectiva e enfoque. **Revista Iberoamericana de Educación**, n.º 49/1 – 25 de marzo de 2009.

BRASIL Lei nº 9.394 de 20 de dezembro. Estabelece as **Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. 1996.

BRASIL Parecer CEB nº: 11/2000 **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação de Jovens e Adultos**. 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio**. 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>> Acesso em: 13 jul. 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Proposta Curricular para a educação de jovens e adultos**: segundo segmento do ensino fundamental: 5a a 8a série: introdução / Secretaria de Educação Fundamental, v. 1, p. 148, 2002.

BRASIL Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE Diretoria de Pesquisas Coordenação de População e Indicadores Sociais. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**, 2008.

BRASIL Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE Diretoria de Pesquisas Coordenação de População e Indicadores Sociais. **Pesquisa Nacional de Educação e Condições de Vida**, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadoresminimos/tabula3.shtm>> Acesso: 20 dez. 2015

BRASIL Edital de convocação 02/2012 – CGPLI Edital de Convocação para o Processo de Inscrição e Avaliação de Obras Didáticas para o **Programa Nacional do Livro Didático para Educação de Jovens e Adultos PNLD EJA**, 2014.

BRASIL Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. **Guia dos Livros Didáticos do PNLD EJA 2014** / Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. – Natal: EDUFRN, 2014.

CANDAU (Org.), Vera Maria. A didática em questão. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

CARNEIRO, Maria Helena da S.; SANTOS, Wildson Luiz P. do. Livro **Didático de Ciências**: Fonte de Informações ou Apostila de Exercícios. Unijuí, 2006.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. Ijuí: Unijuí, 2000.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação** nº 21, set./dez. 2003, seção Documentos, pp. 157-158.

CHEVALLARD, Y. **La Transposition Didactique: Du Savoir Savant au Savoir Enseigné**. Grenoble, La pensée Sauvage. p. 189, 1991.

CHIZZOTTI, Antonio. A pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais: evolução e desafios. **Revista Portuguesa de Educação**, 16 (2), pp. 221-236, 2003.

CHIZZOTTI, Antonio. Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais. 7 ed. São Paulo: Cortez. p. 89-90, 2005.

CUNHA, L. C. S.; IZAIAS, R. D. S. Análise da suficiência dos conteúdos de ciências naturais da coleção viver, aprender: um comparativo com o guia do livro didático da EJA 2011/ 2013. VII Encontro de Pesquisa em Educação de Alagoas (EPEAL), 2014. Disponível em: <http://www.epealufal.com.br/consulta/anais/> Acesso: 16 nov. 2014.

DAL PIAN, M. C. O ensino de ciências e cidadania. **Em aberto**, Brasília, ano 11, n. 55, jul./set. 1992.

DELIZOICOV, D., ANGOTTI, J. A. P. **Metodologia do ensino de Ciências**. Cortez: São Paulo, 1991. p. 201-222.

DEWEY J. **Experience and Education**. New York: Collier and Kappa Delta Pi; 1938.

EBERLEIN, Thomas et al. A **Comparison of PBL, POGIL, and PLTL Biochemistry and Molecular Biology Education**. Pratibha Varma-Nelson, and Harold B. White Pedagogies of Engagement in Science Vol. 36, No. 4, pp. 262–273, 2008.

EL-HANI, C. N; SEPÚLVEDA, C. Referenciais teóricos e subsídios metodológicos para a pesquisa sobre as relações entre educação científica e cultura. In: SANTOS, F. M. T. dos; GRECIA, I. M. (orgs.). **A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas metodologias**. Ijuí:Unijuí, 2006.

FREIRE, Paulo. **Conscientização: Teoria e Prática da Libertação**. São Paulo: Cortez & Moraes, 1979.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. São Paulo: Cortez & Moraes, 1979.

FREIRE, Paulo. **A importância do ato de ler**: em três artigos que se completam / Paulo Freire. São Paulo: Autores Associados: Cortez, 1987.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, Melquesedeque da Silva; SILVA, Márcia Gorette Lima da; JÚNIOR, Carlos Neco da Silva. Análise de Instrumentos de Avaliação como Recurso Formativo. *Química Nova na Escola*, n 0, mai 2014.

FREITAS, Neli Klix; RODRIGUES, Melissa Haag. **O livro didático ao longo do tempo: a forma do conteúdo**. 2008. Disponível em: <http://www.ceart.udesc.br/revista_dapesquisa/volume3/numero1/plasticas/melissa-neli.pdf>. Acesso em: 25 Abr. 2014.

FURINI, Dóris Regina M. DURAND, Olga Celestino da Silva. SANTOS, Pollyana dos. **Educação de Jovens e Adultos e Educação na Diversidade**. In LAFFIN, Maria Hermínia L. F.(Org.). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2011.

GADOTTI, Moacir ; ROMAO, Jose E. (Org.). **Educação de jovens e adultos**: teoria, prática e proposta. 2. ed. rev. São Paulo, SP: Cortez: Instituto Paulo Freire, 2000.

GALIAZZI, Maria do Carmo et.al. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, p.249-263, 2001.

GAMBOA, Silvio Ancisar Sánchez. **Pesquisa Qualitativa: superando tecnicismos e falsos dualismos**. Contrapontos - volume 3 - n. 3 - p. 393-405 - Itajaí, set./dez. 2003.

GIL, Antonio Carlos. Entrevista. In: _____ **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999. Cap. 11, p.117-127.

GRESSLER, Lori Alice. Entrevista. In: _____ **Introdução à pesquisa: projetos e relatórios**. 2. ed. São Paulo: Loyola, 2004. p.164-169.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (Orgs.). Métodos de Pesquisa. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. Disponível em:< <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf> >Acesso em: 05 dez. 2015.

HARTWIG, Dácio Rodney. **Experimentação Problematicadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências**. Química Nova na Escola, n 30. Novembro 2008. Disponível em:< <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc30/07-PEQ-4708.pdf> >Acesso em: 15 jul. 2012.

HADDAD, S. Por uma nova cultura da Educação de Jovens e Adultos, um balanço de experiências de poder local. In: HADDAD, S. **Novos caminhos em Educação de Jovens e Adultos** – EJA. São Paulo: Global, 2007.

HURD, Paul DeH. Science Literacy: **Its Meaning for American Schools**. October 1958.

KRÜGER, Joelma Goldner; LEITE, Sidnei Quezada Meireles. O ensino de química no curso técnico integrado proeja em metalurgia e materiais (ifes campus vitória): análise das percepções discentes. *Ciência & Cognição*, n.1, v. 15, 2010. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/297>> Acesso em: 10 jun. 2015.

IZAIAS, R. D. S. *et al.* **Aproximação da Realidade Escolar em um Curso de Formação de Professores de Química: Realização de Oficinas**. XV Encontro Centro-Oeste de Debates sobre o Ensino de Química, 2007. Disponível em: <http://www.uems.br/xvecodeq/aprovados_ed.pdf> Acesso em: 13 abr. 2015.

IZAIAS, R. D. S.; MELO, M. R. **Análise do perfil motivacional dos estudantes da 3ª etapa da educação de jovens e adultos no ensino médio em uma escola de Sergipe**. IX Colóquio Internacional “Educação e Contemporaneidade”, 2015. Disponível em: <http://educonse.com.br/ixcoloquio/publicacao_eixos.asp> Acesso em: 05 dez. 2015.

LEÃO, Marcelo Franco. Ensinar química por meio de alimentos: possibilidades de promover alfabetização científica na educação de jovens e adultos. Agosto de 2014. 191f. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2014.

LOPES, Alice Casimiro. **Conhecimento Escolar: Ciência e Cotidiano**. Rio de Janeiro: Ed.UERJ, p. 236. 1999.

LOPES, R. M. et al. Aprendizagem baseada em problemas: uma experiência no ensino de química toxicológica. **Quím. Nova**, v. 34, n. 7, 2011.

MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. **Letramento científico e CTS na formação de professores para o ensino de física**. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 16. 2005, Rio de Janeiro. **Anais...** Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0264-1.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2015.

MARCONDES, Maria E. R. **O ensino experimental como ferramenta metodológica em um processo de formação continuada na perspectiva da reflexão orientada**. In: do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química/ X Encontro de Educação Química da Bahia. **Anais**, 2012. Disponível em: <<http://www.portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/view/8037/5750>> Acesso em: 20 dez. 2014.

MARTINS, Heloisa Helena T. Souza. **Metodologia qualitativa de pesquisa**. Artigo. *Rev. Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 30, n.2, p. 289-300, maio/ago. 2004.

MAY, Tim. *Pesquisa social: questões, métodos e processos*. Porto Alegre: Artmed, 2004.

MELLO, Márcia Cristina de Oliveira. O pensamento de Emilia Ferreiro sobre alfabetização. *Revista Moçambros: acolhendo a alfabetização nos países de língua portuguesa*, São Paulo, ano 1, n. 2, 2007. Disponível em: <<http://www.mocambras.org>>.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência e Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

MORAES, Roque. GALIAZZI, Maria do Carmo. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. *Ciência e Educação*, vol.12, n. 1, p. 117-128, 2006.

MOURA, Tania Maria de Melo. Dossiê Temático Educação de pessoas jovens, adultas e idosas: Formação de Educadores de Jovens e Adultos: realidade, desafios e perspectivas atuais. *Práxis Educacional Vitória da Conquista* v. 5, n. 7 p. 45-72 jul./dez. 2009.

MACHADO, N. J. **Sobre Livros Didáticos-, quatro pontos**. Em Aberto, Brasília, ano 16, n.69, jan./mar. 1996.

NOFUENTES, Vanessa Carvalho. Um desafio do tamanho da Nação: A campanha da Liga Brasileira Contra o Analfabetismo (1915-1922). Agosto de 2008. 163f. Dissertação (Mestrado em História) - Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

PAIVA, Vanilda Pereira. Educação Popular e Educação de Adultos. 6ª ed. São Paulo: Loyola, 2003.

PATTO, Maria Helena Souza. O conceito de cotidianidade em Agnes Heller e a pesquisa em educação. **Perspectivas**, São Paulo, v. 16, 119-141, 1993.

PENICK, J. E. Ensinando “alfabetização científica”. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 14, p.91-113. Editora da UFPR. 1998.

PERES, M. A. C. A educação de jovens e adultos e o analfabetismo entre idosos no semiárido nordestino: velhice e exclusão educacional no campo. **Verinotio**. n. 19, 2009. Disponível em: <<http://www.verinotio.org/conteudo/0.4487509964488.pdf>> Acesso: 19 nov. 2015.

PIAGET J. **The Psychology of Intelligence**. Totawa, NJ: Littlefield, Adams; 1966.

PINTO, A. V. Sete lições sobre educação de adultos. 19ª ed. São Paulo: Cortez, 2013.

POZO, J.I.; CRESPO, A. M. A. G. **A Aprendizagem e o Ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: Artmed, ed. 5, p.29-45, 2009.

RAMPAZZO, S. E.; CORRÊA, F. Z. M. **Desmitificando a metodologia científica: guia prático de produção de trabalhos acadêmicos**. Erechim/ RS: Habilis, 2008.

RUSCHEINSKY, Aloísio (Org.). **Educação ambiental: abordagens múltiplas**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

SÁ, Luciana Pessoa et. al. Análise das pesquisas sobre EJA nos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências. VII ENPEC, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0564-1.pdf>> Acesso: 13 Mai. 2014.

SANTOS, Crizélia Gislane Bezerra. Explorando a aprendizagem baseada em problemas no ensino médio para tratar de temas interdisciplinares a partir das aulas de química. – São Paulo, 2010. Mestrado (Dissertação).

SANTOS, P. R. O Ensino de Ciências e a ideia de cidadania. *Mirandum*, n. 17, 2006. Não paginado. Disponível em: <http://hottopos.com/mirand17/prsantos.htm> Acesso em: 10 mar. 2016.

SANTOS, W.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, v.12, n. 36, set/dez. 2007.

SANTOS, Wildson. Educação Científica Humanística em Uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS. Alexandria **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.1, n.1, p. 109-131, mar. 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SARTORI, Anderson. **Educação de jovens e adultos e educação na diversidade**. In LAFFIN, Maria Hermínia L. F.(Org.). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2011.

SERGIPE, Conselho Estadual de Educação Resolução Nº 201/2001/CEE - Educação de Jovens e Adultos no Sistema de Ensino do Estado de Sergipe. Disponível em: <http://www.cee.se.gov.br/arquivos/Resolucao_201-2001__14-03-2002.pdf> Acesso: 30 jul. 2015

SCRIVANO, Carla Newton *et al.* Viver, Aprender: Ciência, Transformação e Cotidiano – volume de Ciências da Natureza e Matemática. Global: São Paulo, 1ª ed. 2013.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. **Ensino de Química em Foco: Experimentar sem medo de errar**. Unijuí: Rio Grande do Sul, p. 231-253, 2010.

SILVA, José Luis P. B; MORADILLO, Edilson Fortuna de. Avaliação, Ensino e Aprendizagem de Ciências. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**. Vol 4, n. 1, 2002.

SOLBES, Jordi. VILCHES, Amparo y GIL, Daniel. **Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad**. Madrid: Narcea, p. 221-231, 2001.

STRELHOW, Thyelles Borcarte. Breve história sobre a educação de jovens e adultos no Brasil. **Revista Histedbr On-line**, Campinas, n.38, p. 49-59, jun.2010 - ISSN: 1676-2584.

STEPHANOU, Maria; BASTOS, M. H. C. (Orgs.) História e Memórias da Educação no Brasil. Vozes: Petrópolis, p. 266, 2005.

TEIXEIRA, Francimar Martins. Alfabetização científica: questões para reflexão. **Ciênc.educ. (Bauru)** vol.19, no.4, 2013.

TEIXEIRA, R. R. P.; VIVAS, A. S. A alfabetização científica de adultos: Uma experiência com o chuveiro elétrico. **Cadernos Temáticos**, v. 1, p. 55-58, 2010.

TONUCCI, Francesco. Contributo para a definição de um modelo educativo: da escola transmissiva & escola construtiva. **Análise Psicológica** (1986). 1 (V): 169-178

VARGAS, Sonia Maria de. FANTINATO, Maria Cecília de Castello Branco. Formação de professores da educação de jovens e adultos: diversidade, diálogo, autonomia. **Rev. Diálogo Educ.**, Curitiba, v. 11, n. 34, p. 915-931, set./dez. 2011.

VERGARA, S. C. **Métodos de Pesquisa em Administração**. São Paulo: Atlas, 2005.

APÊNDICES/ANEXOS

Apêndice A- Questionário

Universidade Federal de Sergipe
Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática

Prezados (as) Alunos (as),

Você está sendo convidado a participar da pesquisa denominada: “Contribuições da Experimentação na Construção de uma Consciência Sustentável.” Nesta pesquisa pretendemos investigar a opinião dos alunos sobre a abordagem dessa temática na sala aula. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos. Por fim, sua participação é voluntária e anônima.

Por gentileza, caso você não compreenda algum item ou questão, deixei-a sem resposta.

- 1) Quais as razões que te levaram a estudar na EJA?

- 2) Em sua opinião, de onde vem (a origem) a água que chega em sua casa?

- 3) O que você considera com uma água boa para o consumo? E quais características que ela deve ter?

- 4) No local onde você mora existe tratamento de água?

- 5) Como você acha que deve ser o tratamento de água?

- 6) Qual é o órgão responsável por esse tratamento de água? Como você acha que água deve ser tratada para ficar adequada para consumo?

- 7) O que você entende por esgoto? Para onde (fossa, fossa negra, fossa séptica, etc.) é levado o esgoto produzido na sua?

- 8) Você sabe se existe alguma relação entre a necessidade de tratamento de esgoto e a qualidade da água que você bebe? Explique.

- 9) Você tem alguma sugestão de como esgoto produzido na sua casa poderia ser tratado?

PERFIL GERAL

Sexo: () Feminino () Masculino

Idade: _____ anos

Você possui filhos: Sim () Não: ()

Estado civil:

() Casado (a) () Solteiro (a) () Divorciado (a) () Viúvo (a) () Outros

Qual etapa da EJA: _____

Apêndice B – Questionário Avaliativo da Proposta Didática

Universidade Federal de Sergipe Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática

Prezados (as) Alunos (as),

Você está sendo convidado a participar da pesquisa denominada: “Contribuições da proposta didática ABP (Aprendizagem Baseada em Problemas).” A ABP é uma proposta pedagógica flexível e tem foco centrado na aprendizagem do aluno e um dos seus objetivos é ensinar o aluno a aprender, permitindo que o mesmo busque o conhecimento através da pesquisa nos diversos meios de difusão do conhecimento (livros, artigos acadêmicos, sites, etc). Neste momento, a partir da opinião dos alunos pretendemos avaliar as contribuições de tal proposta nas aulas de ciências. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos. Por fim, sua participação é voluntária e anônima.

- 1- Quais aspectos mais agradaram com relação à proposta de aula?**
- 2- Quais aspectos menos agradaram com relação à proposta de aula?**
- 3- Você acha que a proposta contribuiu para sua aprendizagem em ciências? Explique de que forma?**
- 4- Quais as atividades teve maior dificuldade para desenvolver? Explique.**
- 5- Quais atividades teve menor dificuldade para desenvolver? Explique.**
- 6- Quais aspectos foram mais interessantes? E quais foram os menos interessantes com relação à atuação do professor na aplicação da proposta? Explique.**
- 7- O que você acha que precisa melhorar e o que não precisa melhorar nessa proposta de aula?**
- 8- Você acha que aprendizagem adquirida com a proposta contribui para qualificação do trabalho? De que maneira?**

Apêndice C – Modelo de Termo de Consentimento assinado pela direção da escola

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA - CCET NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - NPGECIMA

TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL

São Cristóvão, ____ de ____ de 2014.

Ilustríssimo (a) Senhor (a)

Eu, Renata Daphne Santos Izaías, responsável principal pelo projeto de Experimentação e suas contribuições na construção de uma consciência sustentável, venho pelo presente, solicitar vossa autorização para realizar este projeto de pesquisa no (a) Colégio Estadual Armindo Guaraná, em uma turma de Ensino Médio da Educação de Jovens e Adultos (EJAEM), para o trabalho de pesquisa sob o título Elaboração de um Jardim Filtrante nas aulas de Química da EJA: Contribuições da Experimentação na Construção de uma Consciência Sustentável, Orientado pelo Professor (a) Marlene Rios Melo.

Este projeto de pesquisa atendendo o disposto nas Normas e Diretrizes regulamentadoras da Pesquisa Envolvendo Seres Humanos –Res. CNS 196/96, II. 4, tem como objetivo elaborar e aplicar um experimento que contribua na construção de uma consciência sustentável, baseado na problematização. Os procedimentos adotados serão aplicação de um questionário, aplicação de um texto seguido de uma atividade, construção e aplicação do experimento com um pós-teste final. Para a coleta de dados utilizando a mediação textual serão necessárias pelo menos cinco aulas. As atividades não apresentam riscos aos sujeitos participantes, pois serão utilizados materiais que não ofertam perigo. Apresentar, ainda, as providências que serão tomadas para minimizar ou eliminar estes riscos. Espera-se com esta pesquisa, que os estudantes tenham certo aprendizado em química, construa uma consciência na sustentabilidade e reproduza essa ideia fora da escola. Qualquer informação adicional poderá ser obtida através do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do (a) Universidade Federal de Sergipe (UFS) CEP 49100-000 e pelos pesquisadores (re_daphne@hotmail.com, 79 9880-9133) e (marlenemelo@terra.com.br, 79 9955-3757).

A qualquer momento vossa senhoria poderá solicitar esclarecimento sobre o desenvolvimento do projeto de pesquisa que está sendo realizado e, sem qualquer tipo de cobrança, poderá retirar sua autorização. Os pesquisadores aptos a esclarecer estes pontos e, em caso de necessidade, dar indicações para solucionar ou contornar qualquer mal estar que possa surgir em decorrência da pesquisa.

Os dados obtidos nesta pesquisa serão utilizados na publicação de artigos científicos e que, assumimos a total responsabilidade de não publicar qualquer dado que comprometa o sigilo da participação dos integrantes de vossa instituição como nome, endereço e outras informações pessoais não serão em hipótese alguma publicados. Na eventualidade da participação nesta pesquisa, causar qualquer tipo de dano aos participantes, nós pesquisadores nos comprometemos em reparar este dano, e ou ainda prover meios para a reparação. A participação será voluntária, não fornecemos por ela qualquer tipo de pagamento.

Pesquisador	Responsável pela Instituição
-------------	------------------------------

Orientador

Apêndice D – Modelo de Termo de Consentimento assinado pelos alunos
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA - CCET
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA -
NPGEICIMA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Declaro, por meio deste termo, que concordei em ser entrevistado (a) e/ou participar na pesquisa de campo referente ao projeto/pesquisa vinculado ao Núcleo de Pós- Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, na linha de pesquisa: Currículo, Didáticas e Métodos de Ensino das Ciências Naturais e Matemática desenvolvida (o) pela mestrandia Renata Daphne Santos Izaias a quem poderei contatar / consultar a qualquer momento que julgar necessário através do telefone nº 9880-9133 ou e-mail daphne_npgcima@yahoo.com.br. Fui informado (a), ainda, de que a pesquisa é [coordenada / orientada] pela prof. Dr. Marlene Rios Melo.

Afirmo que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa. Fui informado (a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais é elaborar e aplicar um experimento que contribua na construção de uma consciência sustentável, baseado na problematização.

Foi também esclarecido (a) de que os usos das informações por mim oferecidas estão submetidos às normas éticas destinadas à pesquisa envolvendo seres humanos, da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP). Minha colaboração se fará de forma anônima, [a ser gravada a partir da assinatura desta autorização]. O acesso e a análise dos dados coletados se farão apenas pelo (a) pesquisador (a) e/ou seu(s) orientador (es) / coordenador(es).

Foi ainda informado (a) de que posso me retirar desse (a) estudo / pesquisa / programa a qualquer momento, sem prejuízo para meu acompanhamento ou sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

Atesto recebimento de uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme recomendações da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP).

São Cristóvão, ____ de _____ de ____

Assinatura do (a) participante: _____

Assinatura do (a) pesquisador(a): _____

Apêndice E – Quadro Curricular da EJAEM¹² – Diurno/ Noturno – 2013



GOVERNO DE SERGIPE SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO SERVIÇO DE EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS QUADRO CURRICULAR DA EJAEM - DIURNO/NOTURNO 2013

CURRÍCULO	ETAPAS	COMPONENTES CURRICULARES	CARGA / HORÁRIA		DIAS LETIVOS		SEMANAS LETIVAS	OBSERVAÇÕES
			SEMANAL	SEMESTRAL	SEMANAL	SEMESTRAL		
BASE NACIONAL COMUM E PARTE DIVERSIFICADA	1ª Etapa	L. Portuguesa	06	120	05	100	20	*A Língua Estrangeira Moderna / Espanhol terá oferta obrigatória para a escola e matrícula optativa para os alunos. *Inglês é a Língua Estrangeira Moderna obrigatória.
		Redação	02	40				
		Matemática	06	120				
		História	04	80				
		Filosofia	02	40				
	SUB-TOTAL DE MÓDULOS-AULA		20	400	05	100	20	*O conteúdo curricular Estudos sobre Idosos abrangendo o processo de envelhecimento e a valorização do idoso, será abordado em Sociologia, Biologia e Educação Física.
	2ª Etapa	L. Portuguesa	06	120	05	100	20	*Os conteúdos referentes à História e Cultura Afro-brasileira e Indígena, serão ministrados no âmbito de todo currículo escolar, em especial em História, Arte e Sociologia.
		Redação	02	40				
		Matemática	06	120				
		Geografia	06	120				
	SUB-TOTAL DE MÓDULOS-AULA		20	400	05	100	20	*A Educação Ambiental será abordada como tema transversal, com ênfase nas disciplinas Química e Biologia. *A Música será trabalhada dentro do componente curricular Arte. * A hora-aula terá duração de 60 minutos. * O semestre será considerado de 20 semanas letivas.
	3ª Etapa	Química	08	160	05	100	20	
		Biologia	07	140				
		Educ. Física	03	60				
	SUB-TOTAL DE MÓDULOS-AULA		18	360	05	100	20	
	4ª Etapa	L. Inglesa	06	120	05	100	20	
		L. Espanhola	02	40				
		Arte	02	40				
		Física	08	160				
		Sociologia	02	40				
	SUB-TOTAL DE MÓDULOS-AULA		20	400	05	100	20	
TOTAL GERAL			1.560 HORAS					

CONSELHO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO
APROVADO PELO CEE Nº 313/2013
EM 10.12.2012

¹² Carga horária semestral de Ciências da Natureza (Química, Física e Biologia) de 460 horas.

Anexo A - Texto 1: Primeiro texto a ser utilizado para sequência didática com os alunos.

Laudo diz que poluição causou a morte de 5 mil peixes em parque de SE

Esgoto e retirada de plantas resultaram na falta de oxigenação em lago.

Pesca continua proibida no Parque Augusto Franco em Aracaju.



Poluição e falta de oxigenação da água são as

causas (Foto: Reprodução/TV Sergipe)

A Secretaria Municipal do Meio Ambiente (Sema) apresentou na quinta-feira (4) o relatório técnico pericial que avaliou a causa da morte de cerca de cinco mil peixes no dia 14 de março deste ano no lago do Parque Augusto Franco, popularmente conhecido como Parque da Sementeira, em [Aracaju](#) (SE). Entre os motivos apontados, a poluição por esgoto doméstico que causou a redução na oxigenação do lago e a retirada de plantas macrófitas que ajudam na filtragem e recuperação da água.

O estudo para a confecção do laudo foi iniciado logo no primeiro dia em que os peixes, a maioria das espécies tilápia e robalo, apareceram mortos e boiando no lago. “A redução de oxigênio foi desencadeada pelo desequilíbrio do ecossistema ocasionado por um processo denominado de eutrofização antropogênica, decorrente de poluição por efluentes domésticos (águas residuárias) despejados no lago, que provoca a superproliferação de organismos aquáticos”, explica César Gama, biólogo e secretário-adjunto da Sema.

O despejo contínuo de esgoto urbano aumentou a quantidade de fósforo total e nitrogênio amoniacal, substâncias que em alta concentração são indicativas de poluição. A situação também gerou a grande concentração de gases tóxicos decorrentes de processos metabólicos de micro-organismos e matéria orgânica como as algas.

O laudo constatou ainda que a retirada indevida de plantas macrófitas, que auxiliam na filtragem e recuperação de corpos de água degradados e poluídos, agravou a situação da grande população de peixes no local que já estava prejudicada pelo desligamento inadequado do sistema de aeração.

Solução

Com o objetivo de evitar mais mortes, a Sema vai manter o monitoramento permanente do lago e manter a proibição de pescar no local. “O consumo de peixes do lago da Sementeira representa risco à saúde da população e por isso tanto a pescaria como a distribuição deles está definitivamente interrompida”, informa Eduardo Matos, secretário municipal do Meio Ambiente.

Outras medidas que serão tomadas para evitar a mortandade: realização de novos exames para verificar a qualidade da água, reintrodução de plantas macrófitas ao ambiente, religamento do sistema de aeração por maior duração de tempo e investigação da fonte de esgotos despejados no lago para identificar os responsáveis.

Anexo B – Texto 2: Utilizado na 2ª etapa da mediação com os alunos.

EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA



Márcia M. Kondo e Vinícius A. M. Rosa

Este trabalho visa à construção de um protótipo de uma estação de tratamento de esgoto (ETE), a partir de materiais recicláveis, que possa ser confeccionada por alunos do Ensino Fundamental e Médio. Esse modelo consiste em um reator anaeróbico de fluxo ascendente. A eficiência do tratamento pode ser observada pela melhora na aparência do efluente.

► tratamento de efluente, reator anaeróbico, materiais recicláveis ◀

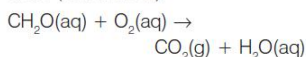
Recebido em 29/9/06; aceito em 5/7/07

33

Por que é necessário tratar o esgoto doméstico antes de descartá-lo em um corpo d'água receptor como, por exemplo, um rio? A resposta a essa pergunta vem quase sempre associada à necessidade de se destruir os prováveis microorganismos presentes que possam transmitir algum tipo de doença. No entanto, o esgoto doméstico é composto não só por dejetos humanos, mas por toda a água que foi utilizada em uma casa. Possui, portanto, restos de comida, produtos de limpeza, sujeira, gordura e qualquer outro material que é levado pela água.

Grande parte dessas substâncias são consideradas biodegradáveis. O Oxigênio Dissolvido (OD) presente nas águas naturais é o agente oxidante responsável pela decomposição da matéria orgânica. Essa decomposição é catalisada pela ação de microorganismos presentes nos sistemas aquáticos. De forma simplificada, é possível representar essa

degradação a partir da fórmula empírica CH_2O como sendo um carboidrato (Baird, 2002):



O problema com o esgoto surge quando uma quantidade muito grande é lançada sem tratamento, diminuindo muito a quantidade de oxigênio dissolvido, podendo chegar à sua total ausência. Nesse caso, poderá causar a mortandade de vários seres que ali estavam presentes, inclusive de peixes. Assim sendo, um dos principais objetivos de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) é diminuir a quantidade de matéria orgânica presente antes de introduzi-la de volta ao meio ambiente (Baird, 2002).

Existem vários processos pelos quais o esgoto pode ser tratado. Um

dos mais simples é o processo envolvendo reatores anaeróbicos de fluxo ascendente (UASB, do inglês *Upflow Anaerobic Sludge Blanket*). No UASB, o esgoto é forçado a passar em fluxo ascendente por uma manta de lodo, composta de grãos ou partículas formados biologicamente. Durante esse processo, são formados gases, principalmente o metano e o CO_2 . Alguns gases se fixam na superfície desses grânulos, que podem então chegar até o topo do reator. Para separar o gás das partículas biológicas, o reator possui um defletor na parte superior: ao alcançar esse defletor, os gases são coletados na parte superior e as partículas biológicas retornam ao fundo do reator (Metcalf e Eddy, 1991).

Material

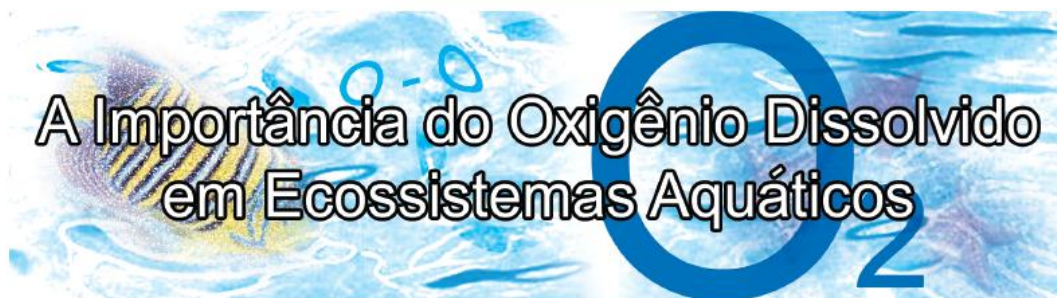
- 4 garrafões de plástico de 5 L;
- Garrafa PET de 2 L;
- Mangueira de chuveiro;
- Peneira de plástico;

O Oxigênio Dissolvido (OD) presente nas águas naturais é o agente oxidante responsável pela decomposição da matéria orgânica

A seção "Experimentação no ensino de Química" descreve experimentos cuja implementação e interpretação contribuem para a construção de conceitos científicos por parte dos alunos. Os materiais e reagentes usados são facilmente encontráveis, permitindo a realização dos experimentos em qualquer escola. Neste número, a seção apresenta quatro artigos:

Anexo C - Texto 3 : Utilizado na 3ª etapa da mediação com os alunos.

QUÍMICA E SOCIEDADE



Antonio Rogério Fioruci e Edemar Benedetti Filho

Nos ecossistemas aquáticos, as reações de oxidação e redução exercem papel primordial na manutenção da vida. No presente artigo, são discutidos: a importância do oxigênio dissolvido como agente oxidante, os fatores que afetam sua solubilidade, o balanço de oxigênio dissolvido nos sistemas aquáticos e suas variações com a profundidade da coluna d'água. Essas informações podem ser utilizadas pelo professor do ensino médio na abordagem dos temas estruturadores "Química e hidrosfera" e "Reconhecimento e caracterização das transformações químicas" descritos nos Parâmetros Curriculares Nacionais.

► oxigênio dissolvido, ecossistemas aquáticos, oxidação-redução ◀

Recebido em 29/4/04, aceito em 9/5/05

10

Todas as formas de vida existentes na Terra dependem da água. Apesar da maior parte da superfície do nosso planeta ser recoberta por água, 97,3% da água do mundo é água salgada, inadequada para beber e para a maioria dos usos agrícolas. Os lagos e rios são as principais fontes de água potável; porém, constituem menos de 0,01% do suprimento total de água (Baird, 2002; Azevedo, 1999). Adicionando aos rios e lagos a água subterrânea a menos de 800 m da superfície, a água doce facilmente disponível representa apenas 0,3% do volume total na Terra.

Diante da disponibilidade restrita de águas naturais para consumo humano e da sua crescente poluição, é importante entender os processos químicos que nelas ocorrem e como o uso do conhecimento químico pode ser empregado na avaliação da qualidade da água. Pretende-se neste artigo, portanto, fornecer alguns subsídios teóricos ao professor de Química do Ensino Médio para a abordagem do tema "água" numa perspectiva

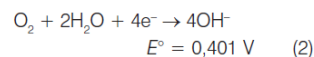
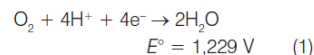
ambiental, proposta esta já discutida nesta revista (Silva, 2003).

Pode-se considerar a química das águas naturais dividida em duas categorias de reações mais comuns: as reações ácido-base e as de oxidação-redução (redox). Os fenômenos ácido-base e de solubilidade controlam o pH e as concentrações de íons inorgânicos dissolvidos na água, como o carbonato e o hidrogenocarbonato, enquanto o teor de matéria orgânica e o estado de oxidação de elementos como nitrogênio, enxofre e ferro, entre outros presentes na água, são dependentes da presença de oxigênio e das reações redox.

Oxigênio dissolvido: propriedades e solubilidade

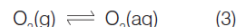
O agente oxidante mais importante em águas naturais é o oxigênio molecular dissolvido, O_2 (Baird, 2002). Em uma reação envolvendo transferência de elétrons, cada um dos átomos da molécula é reduzido do estado de oxidação zero até o estado de oxidação -2, formando H_2O ou OH^- .

As semi-reações de redução do O_2 em solução ácida e neutra são, respectivamente:



A concentração de oxigênio dissolvido (OD) em um corpo d'água¹ qualquer é controlada por vários fatores, sendo um deles a solubilidade do oxigênio em água.

A solubilidade do OD na água, como para outras moléculas de gases apolares com interação intermolecular fraca com água, é pequena devido à característica polar da molécula de água (Tabela 1). A presença do O_2 na água se deve, em parte, à sua dissolução do ar atmosférico para a água:



cujas constantes de equilíbrio apropriadas são a constante da Lei de Henry², K_H . Outra fonte importante de oxigênio para água é a fotossíntese.

Para o processo de dissolução do O_2 , K_H é definida como:

$$K_H = [O_2(aq)]/p_{O_2} \quad (4)$$

A seção "Química e sociedade" apresenta artigos que focalizam diferentes inter-relações entre Ciência e sociedade, procurando analisar o potencial e as limitações da Ciência na tentativa de compreender e solucionar problemas sociais. Neste número a seção apresenta dois artigos.

onde p_{O_2} é a pressão parcial do oxigênio atmosférico.

O valor de K_H para o O_2 a temperatura de 25 °C é de $1,29 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1} \text{ atm}^{-1}$.

Desta forma, como no nível do mar a pressão atmosférica é de 1 atm e a composição média em volume ou molar do ar seco é de 21% de O_2 , pode-se estimar a pressão parcial do oxigênio como sendo 0,21 atm. Substituindo esse valor de pressão na expressão da constante de equilíbrio de Henry rearranjada, tem-se:

$$[O_2] = K_H \cdot p_{O_2} = 1,29 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1} \text{ atm}^{-1} \times 0,21 \text{ atm} = 2,7 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$$

Portanto, estima-se a solubilidade do O_2 em água, a 25 °C e no nível do mar, como sendo 8,6 mg L^{-1} . Esse valor apresenta uma concordância razoavelmente boa com o valor medido de 8,11 mg L^{-1} mostrado na Tabela 1 (Connell, 1997).

Como a solubilidade é proporcional à pressão parcial² de O_2 ($[O_2] = K_H \cdot p_{O_2}$), pode-se inferir que a uma dada temperatura a solubilidade do oxigênio na água decresce com o aumento da altitude, pois com o aumento da altitude há uma diminuição da pressão atmosférica e o oxigênio, sendo um dos componentes do ar, terá sua pressão parcial também reduzida. Como a composição do ar seco em termos de O_2 é praticamente constante em altitudes modestas, poderíamos dizer que a diminuição da pressão parcial de O_2 será praticamente proporcional à diminuição da pressão atmosférica.

Um fator mais importante que a

Tabela 1: Solubilidade de alguns gases em água e constantes da Lei de Henry^a (adaptado de Connell, 1997).

Gás	Solubilidade / mg L^{-1}	K_H / $\text{mol L}^{-1} \text{ atm}^{-1}$
O_2	8,11	$1,29 \times 10^{-3}$
N_2	13,4	$6,21 \times 10^{-4}$
CH_4	24	$1,34 \times 10^{-3}$

^aValores para pressão atmosférica de 1 atm e temperatura de 25 °C.

altitude no controle da solubilidade do O_2 na água é a temperatura. Como a solubilidade dos gases em água diminui com a elevação da temperatura³, a quantidade de oxigênio que se dissolve a 0 °C (14,2 mg L^{-1}) é mais do que o dobro da que se dissolve a 35 °C (7,0 mg L^{-1}). A Figura 1 ilustra esse fato. Deste modo, águas de rios

No controle da solubilidade do O_2 na água, a temperatura é o fator mais importante

ou lagos aquecidas artificialmente como resultado de poluição térmica contêm menos OD . A poluição térmica ocorre freqüentemente como resultado da operação de usinas geradoras de energia elétrica, que retiram água fria de um rio ou lago e a utilizam para refrigeração, devolvendo continuamente água aquecida à sua origem.

Baseado na solubilidade do O_2 , fica notório que os organismos aquáticos tropicais têm menos oxigênio disponível do que os de ambientes aquáticos de clima temperado. Essa constatação assume importância quando se considera que nos lagos próximos ao Equador a temperatura pode atingir até 38 °C (Esteves, 1998). Isto não significa que os organismos em um lago próximo do Equador irão ter problemas para sobreviver, pois estão adaptados para essas condições ambientais.

Embora insignificante quando comparada à temperatura, a salinidade também influencia na capacidade da água em dissolver oxigênio. O aumento da salinidade diminui a solubilidade do O_2 na água. Assim, a quantidade de minerais ou a presença de elevadas concentrações de sais dissolvidos na água em decorrência de atividades potencialmente poluidoras podem, mesmo que em pequena intensidade, influenciar o teor de OD na água. Desta forma, a salinidade é a principal causa do menor valor de OD nas águas salgadas, em relação ao mesmo valor em águas doces em condições idênticas de temperatura e pressão atmosférica.

Além da temperatura, pressão e salinidade que controlam a solubilidade do oxigênio na água, existem outros fatores bioquímicos e climáticos que também influenciam o teor

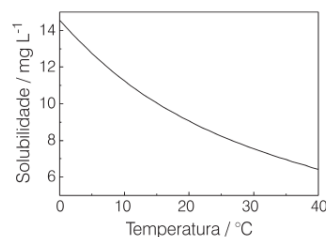


Figura 1: Solubilidade do gás oxigênio em água a várias temperaturas, na pressão atmosférica de 1 atm (760 mmHg). Os valores de solubilidades para construção do gráfico foram consultados no seguinte sítio na Internet: http://www.tps.com.au/handbooks/93BFDOv2_1.PDF.

de OD e que serão discutidos no texto a seguir.

O balanço de oxigênio dissolvido nos sistemas aquáticos

Dentre os gases dissolvidos na água, o oxigênio é um dos mais importantes na dinâmica e caracterização dos ecossistemas aquáticos (Esteves, 1998). As principais fontes de oxigênio para a água são a atmosfera e a fotossíntese. Por outro lado, as perdas de oxigênio são causadas pelo consumo pela decomposição da matéria orgânica (oxidação), por perdas para a atmosfera, respiração de organismos aquáticos, nitrificação⁴ e oxidação química abiótica de substâncias como íons metálicos - ferro(II) e manganês(II) -, por exemplo.

Essas diversas transformações do O_2 nos sistemas aquáticos são representadas esquematicamente na Figura 2.

Nas condições naturais de um sistema aquático não poluído, o material mais habitualmente oxidado pelo oxigênio dissolvido na água é a matéria orgânica de origem biológica, como a procedente de plantas mortas e restos de animais. Esse processo de oxidação, chamado de degradação aeróbica, ocorre em água ricas em oxigênio, ou seja, que possuem níveis de oxigênio próximos de 100% de saturação⁵, e é mediado por micro-organismos aeróbicos. A reação química envolvida pode ser expressa de forma simplificada supondo que a matéria orgânica seja em sua totalidade carboidrato polimerizado

Anexo D – Visita a Biblioteca Central (BICEN) da Universidade Federal de Sergipe



Anexo E – Resumos Produzidos pelos Alunos da 3ª Etapa – EJAEM

Tratamento de Esgoto Doméstico nas Escolas

O tratamento dos esgotos domésticos tem como objetivo, principalmente: remover o material sólido; reduzir a demanda bioquímica de oxigênio; eliminar micro-organismos patogênicos; reduzir as substâncias químicas indesejáveis.

As diversas unidades da estação convencional podem ser agrupadas em função das eficiências dos tratamentos que proporcionam.

Tratamento primário: tratamento preliminar, decantação, digestão do lodo e reação do lodo.

Poluição

A água é essencial para a sobrevivência do ser humano assim como para os animais e vegetais.

Com o lançamento de esgoto doméstico não tratado nos rios, acaba causando a morte de peixes e outras espécies, além da transmissão de doenças para o consumidor daquela água.

Portanto vamos ~~ter~~ ter mais consciência sobre a natureza.

Podemos de uma forma simplificada fazer em um espaço aberto ao lado da nossa casa um jardim filtrante para retirar dos esgotos osjetos químicos que prejudica a natureza, ao final do processo a água torna-se potável porém imprópria para consumo.

Tratamento de Esgoto doméstico

O esgoto doméstico é composto por toda a água e resíduos que ela carrega pelas encanamentos de casas, escritórios e estabelecimentos comerciais. Ou seja pode-se dizer que todo o lixo que produzimos utilizando a água que desce por todos os pias e vasos sanitários, além de chuveiros e ralos espalhados pela casa.

A água do chuveiro que corre pelos esquadros e ralos também se misturam nas redes de esgoto. Infelizmente a maior parte dele não é tratado e acaba sendo depositado em rios e mares o tratamento é feito em estações de tratamento de esgoto esses locais conseguem, através de processo químicos e biológicos de decomposição.

O esgoto é formado por mais água que sólido, o tratamento do esgoto doméstico é muito importante para a preservação do meio ambiente. Infelizmente o esgoto contamina os rios, lagoas e mares com isso podemos prejudicar os animais e o ser humano. Podemos causar podendo causar doenças como: a esquistossomose, leptospirose, cólera e piodermites.

Sendo assim, pode transformar áreas...

Responda

1º) Explique como funciona o tratamento de esgoto descrevendo cada etapa que ocorre em uma estação de tratamento de esgoto (ETE)

1. Etapa do tratamento:

Tratamento preliminar visa a remoção de sólidos grosseiros e de areia que podem danificar os conjuntos motor-bomba, bem como controlar a vazão efluente.

Nessa etapa, o efluente bruto percorre seguidamente as seguintes unidades.

Grande: espaçamento de 2,5 cm e inclinação de 45° em relação a horizontal,
Caixa de areia: retenção de partículas de areia com dimensões igual ou superiores a 0,2 mm,

Calha Parshall: dispositivo de medição de vazão na forma de um canal aberto com dimensões padronizadas. Outra finalidade da calha é controlar o nível de água na caixa de areia e na grande.

Universidade Federal de Sergipe
Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática

Prezados (as) Alunos (as),

Você está sendo convidado a participar da pesquisa denominada: "Contribuições da Experimentação na Construção de uma Consciência Sustentável." Nesta pesquisa pretendemos investigar a opinião dos alunos sobre a abordagem dessa temática na sala aula. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos. Por fim, sua participação é voluntária e anônima.

Por gentileza, caso você não compreenda algum item ou questão, deixei-a sem resposta.

- 1) Quais as razões que te levaram a estudar na EJA?

acabei deixando o estudo de lado, mais como ela posso recuperar o tempo.

- 2) Em sua opinião, de onde vem (a origem) a água que chega em sua casa?

das grandes nascentes.

- 3) O que você considera com uma água boa para o uso? E quais características que ela deve ter?

tem que ser tratada, ela tem que ser clara e limpa

- 4) No local onde você mora existe tratamento de água?

Sim!

- 5) Como você acha que deve ser o tratamento de água?

ter que ser com bastante atenção e cuidado

- 6) Qual é o órgão responsável por esse tratamento de água? Como você acha que água deve ser tratada para ficar adequada para ser utilizada?

Devo, tem que passar por um processo de purificação.

7) O que você entende por esgoto? Para onde (fossa, fossa negra, fossa séptica, etc.) é levado o esgoto produzido na sua?

8) Você sabe se existe alguma relação entre a necessidade de tratamento de esgoto e a qualidade da água que você bebe? Explique.

Sim para quem não polui os rios

9) Você tem alguma sugestão de como esgoto produzido na sua casa poderia ser tratado?

PERFIL GERAL

Sexo: () Feminino (X) Masculino

Idade: 30 anos

Você possui filhos: Sim (X) Não: ()

Trabalha: Sim (X) Não: ()

Estado civil:

(X) Casado (a) () Solteiro (a) () Divorciado (a) () Viúvo (a) () Outros

Qual etapa da EJA: 3ª

Universidade Federal de Sergipe
Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática

Prezados (as) Alunos (as),

Você está sendo convidado a participar da pesquisa denominada: "Contribuições da proposta didática ABP (Aprendizagem Baseada em Problemas)." A ABP é uma proposta pedagógica flexível e tem foco centrado na aprendizagem do aluno e um dos seus objetivos é ensinar o aluno a aprender, permitindo que o mesmo busque o conhecimento através da pesquisa nos diversos meios de difusão do conhecimento (livros, artigos acadêmicos, sites, etc). Neste momento, a partir da opinião dos alunos pretendemos avaliar as contribuições de tal proposta nas aulas de ciências. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos. Por fim, sua participação é voluntária e anônima.

- 1- Quais aspectos mais agradaram com relação à proposta de aula?

O tema em se foi um assunto meio útil e muito educativo
sem se falar na questão de consciência de vida um

- 2- Quais aspectos menos agradaram com relação à proposta de aula?

No momento não temo do que realmente aprender muito
no entanto ainda basta se aprender a que execução

- 3- Você acha que a proposta contribuiu para sua aprendizagem em ciências? Explique de que forma?

Sim na questão do tratamento
de esgotos falta sobre o meio ambiente e os seres vivos
entre outras coisas

- 4- Quais as atividades teve maior dificuldade para desenvolver? Explique.

A da escrita na parte da interpretação

- 5- Quais atividades teve menor dificuldade para desenvolver? Explique.

O entendimento sobre o tratamento dos esgotos

- 6- Quais aspectos foram mais interessantes? E quais foram os menos interessantes com relação à atuação do professor na aplicação da proposta? Explique.

Para todos terem posto em
prática todas de grande importância

- 7- O que você acha que precisa melhorar e o que não precisa melhorar nessa proposta de aula?

está tudo ótimo sem melhorias

- 8- Você acha que aprendizagem adquirida com a proposta contribui para qualificação do trabalho? De que maneira?

No sentido de consciência sobre qual contribuir
com a poluição dos esgotos entre outras coisas.